Beiträge zur Flora von Afrika. XXIV.

Unter Mitwirkung der Beamten des Kön. bot. Museums und des Kön. bot. Gartens zu Berlin, sowie anderer Botaniker

herausgegeben

von

A. Engler.

Berichte über die botanischen Ergebnisse der Nyassa-See- und Kinga-Gebirgs-Expedition

der

Hermann- und Elise- geb. Heckmann-Wentzel-Stiftung.

VI. Das Chloro- und Cyanophyceenplankton des Nyassa und einiger anderer innerafrikanischer Seen.

Von

W. Schmidle.

In folgendem ist das früher schon systematisch bearbeitete[1]) Material nach biologischen Gesichtspunkten zusammengestellt.

A. Das Plankton des Nyassa.

I. Der See und die Fangmethoden.

Der Nyassasee bildet ein 550 km langes und 25—55 km breites Becken mit 76 000 qm Oberfläche (Bodensee 539). An seinem Nordostufer bei Langenburg ist er von Wiedhafen an nordwärts von 1000—2000 m hohen, steil in den See abstürzenden Bergen, dem Livingstone-Gebirge, umschlossen, so dass am Ufer vielfach kaum Platz für einen schmalen Negerpfad zum Verkehr übrig bleibt[2]). Der steile Abhang selbst ist wenig wegsam. Auf dieser Strecke fast ganz im Norden mündet der von den Bergen herab-

1) Engler's Bot. Jahrb. 1902 p. 56 u. f.

2) Dr. F. Fülleborn, Über die Nyassaländer. Berlin 1901 p. 31 u. f.

stürzende Lumbirafluss, und auf dem kaum Kilometer langen Delta desselben liegt die Station Langenburg. Sie ist infolge dieser Lage fast nur von dem See aus zugänglich. Nördlich von ihr liegt die Halbinsel Kanda, am Nordende die Halbinsel Ikombe. Von der Nordspitze zieht sich südsüdwestlich das Kondeland, eine sehr fruchtbare ausgedehnte Alluvialniederung. Sie ist landeinwärts wiederum von hohen Gebirgen begrenzt. Hier münden fast Langenburg gegenüber eine Reihe großer und wasserreicher Flüsse, der Mbaka, Mbassi, Kiwira und Songwefluss. Aus diesem kurz beschriebenen Gebiet stammt vorzüglich das im folgenden beschriebene Plankton.

Der Steilabfall der Ostseite setzt sich noch unter dem Wasser fort. Bereits 50 m vom Ufer ist der See nach den handschriftlichen Notizen Herrn Dr. Fülleborn's schon 40 m tief, und rasch nimmt die Tiefe auf 60 m zu. Nun folgt eine kleine, kaum geneigte Strecke und dann ein zweiter Steilabfall, so, dass schon etwa 1 km vom Lande die Tiefe 160 m beträgt. Diese Tiefe findet man auch mehrere Kilometer vom Lande im nördlichen Seeteile wieder. Südwärts scheint sich der See zu vertiefen. Bei der Insel Likoma (bei 11° 39,55 Br. und 34° 40′ ö. L.) fand Fülleborn eine Tiefe von 333 m. Nach den Untersuchungen von Moore sollen Tiefen bis zu 900 m vorkommen.

An der Westküste im Kondeland ist dagegen der Abfall sehr gering. Noch mehrere 100 m vom Ufer ist die Wassertiefe bloß 25—30 m. Der Grund ist hier sandig, mit eingeschwemmten großen Bimssteinbrocken. In größeren Tiefen geht er in einen detritusreichen Schlick über. Bei Langenburg und Wiedhafen besteht er aus einem dunkeln modrig riechenden Schlamm mit viel Detritus. Bei Langenburg ist das Ostufer felsig und abschüssig (abgesehen von dem rasch sich vergrößernden Delta des Lumbiraflusses) und besteht in seinen obersten Teilen aus Sand und Geröll.

»Die Farbe des Wassers schreibt Dr. Fülleborn[1]) ist dort, wo nicht einmündende Flüsse dasselbe verunreinigen, ein prachtvolles, tiefes Blau. Im Herbst, wo sich das Wasser streckenweise mit einer dicken Schicht einer gelblichen Alge[2]) bedeckt, erscheint es grünlicher«.

»Die Durchsichtigkeit desselben ist auf offener See eine sehr bedeutende. So konnte ich am 31. Januar 1899 nördlich von Likoma eine 40 cm große weiße Schüssel noch bis zur Tiefe von 16 m erkennen. Am Nordende bei Langenburg, wo das Wasser durch die zahlreichen einmündenden Flüsse relativ unklarer ist, war mir dieses nur bis auf 4—11,6 m möglich«.

Über die Temperatur des Nyassa hat Dr. Fülleborn im December ein-

1) Dr. Fülleborn, Untersuchungen im Nyassasee, in Verh. der Ges. für Erdkunde zu Berlin 1900, p. 333 u. f.

2) Botryococcus Braunii Ktzg.

gehende Untersuchungen angestellt[1]). Er fand auf der Oberfläche Temperaturen von 27,6—29,7° C. (in 70 m bis 2—3 km vom Ufer), und in der Tiefe von 193 m noch eine Wärme von 22,75° C. Die Abnahme der Temperatur in der Tiefe ist bis zu 50 m ziemlich regelmäßig (von 28,2—27,2°); die nächsten 10 m erfolgt sie sehr rasch (von 27,2—24,1) um dann sehr langsam und gleichmäßig abzufallen. Im April finde ich auf den Etiquetten Oberflächetemperaturen von 26—28° C. Die Schwankungen scheinen im Verlauf des Jahres nicht groß zu sein.

Gefischt wurde mit 2 Müllergazenetzen verschiedener Größe und verschiedener Filtrationswiderständen. Die Netze waren nicht verschließbar Es wurden quantitative Verticalzüge und Horizontalzüge in verschiedener Tiefe ausgeführt. Dabei wurde die Tiefe nach der Größe der abgewickelten Leine und dem Winkel, den sie mit der Wasseroberfläche bildete, berechnet. Der letztere wurde geschätzt und lag zwischen 45 und 30°.

Ein besonderes Netz war für den Medusenfang bestimmt; doch verlief der Fang resultatlos. Es kann, wie Dr. Fülleborn schreibt, als sicher angenommen werden, dass Medusen wenigstens im nördlichen Teile des Nyassa fehlen. Auch Moore hat bekanntlich keine gefunden.

Die Conservierung des Materiales erfolgte in Formaldehyd, Alkohol oder Jodalkohol, im letzten Fall wurden die Proben mit Sublimat vorbehandelt (sehr selten in Sublimat). Sie war stets eine vorzügliche. Alles quantitative Plankton lag in Formaldehyd.

II. Die Chlorophyceen- und Cyanophyceenflora der Umgebung.

Dieselbe ist sicher noch nicht genügend erforscht, die Angaben deshalb vorläufig. Nach den Funden von Goetze und Fülleborn[2]) unterscheide ich folgende Localitäten mit teilweise recht abweichender Besiedelung. Algen, welche im Nyassaplankton vorkommen, sind hier und in den späteren Tabellen mit Sternen bezeichnet, und zwar die tycholimnetischen mit einem, die eulimnetischen mit zwei.

1. Regenpfützen oder zeitweilig überschwemmte Localitäten.

Characium Sieboldtii A. Braun mit Cysten.
Closterium Kützingii v. capense Nordstedt.
— strigosum Breb.
— pronum Breb.
Cosmarium retusiforme Gutw.
*Staurastrum Fülleborn̈ei Schmidle.
Euglena viridis Ehrenb. mit Cysten.
Spirulina gigantea Schmidle.

2. Kleinere Sümpfe und Tümpel.

*Merismopodia elegans A. Braun.
*Oscillatoria sancta Ktzg.
Oscillatoria tenuis β tergestina Rabh.
— amphibia Menegh.

1) Dr. Fülleborn l. c. p. 333 u. f. Daselbst ist Tab. VI eine graphische Darstellung des Temperaturabfalles in die Tiefe.

2) Schmidle in Engler's Bot. Jahrb. 1899 p. 229 u. f., 1900 p. 240 u. f., 1902 p. 56 u. f. Die letzte Abhandlung enthält die systematische Aufzählung des hier verarbeiteten Materials.

Spirulina gigantea Schmidle.
Phormidium Fülleborni Schmidle.
Lyngbya aestuarii Liebm.
— Martensiana Menegh.
** — Nyassae Schmidle.
**Anabaena flos aquae Breb.
— Fülleborni Schmidle.
Gloeotrichia natans (Hedw.) Rabh.
Closterium Venus Ktzg.
— cornu Ehrbg.
— strigosum Breb.
— parvulum Naeg.
— Leibleinii f. Boergesenii Schmidle.
— didymocarpum Schmidle.
— Wittrockianum Turner f.
— Ehrenbergii v. Bosniacum Gutw.
Pleurotaenium coronatum v. undulatum Hieronymus.
— indicum Grunow Lund.
Cosmarium Meneghinii Breb.
— — v. concinnum Ehrbg.
— bioculatum Breb.
— granatum Breb.
— phaseolus Breb.
— subtumidum Nordstedt.
— contractum Kirchner.
— crenulatum Naeg.
— subcrenatum Hantzsch.
— punctulatum Breb.
— abruptum v. supergranulatum Schdle.
Cosmarium occultum Schmidle.
— Lundelii Delp. forma.
Staurastrum subgeminulatum W. et G. West.
Spirogyra Fülleborni Schmidle.
— species plurimae steriles.
*Pandorina Morum (Müll.) Bory.
**Eudorina elegans Ehrbrg.
Euglena viridis Ehrbrg.
*Dictyosphaerium pulchellum Wood.
Gloeocystis vesiculosa Naeg.
Rhaphidium polymorphum v. falcatum (Corda) Rabh.
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Breb.
— bijugatus v. alternans (Reinsch) Hansg.
— — v. granulatus Schmidle.
Richteriella botryoides (Schmidle) Lemm.
Polyedrium regulare Ktzg.
Characium cerasiforme Eichl. et Rac.
Ophiocytium cochleare (Eichw.) G. Braun.
Pediastrum tetras (Ehrbrg.) Ralfs.
*— duplex v. clathratum A. Br.
**Coelastrum microporum Naeg.
— — v. intermedium (Bohlin).
— cruciatum Schmidle.
Sorastrum minimum Schmidle.
Staurogenia rectangularis (Naeg.) A. Braun.
Oedogonium cyathigerum β hormosporum (West) Hirn.
**— — spec. (im Plankton).

3. Stille, überwachsene Flussbuchten.

Die Flora dieser Buchten ist ebenso interessant als reichhaltig; viele neue, zum Teil ausgezeichnete Arten sind darin. Auffällig ist der Unterschied der Desmidiaceenflora zu derjenigen der Tümpel und Sümpfe. Hier (Flussbuchten) große und schöne tropische Arten, dort vorwiegend kleine, ubiquitäre Formen. Auffällig ist das Vorherrschen der Desmidiaceen.

Spirulina gigantea Schmidle.
**Calothrix Fülleborni Schmidle.
Anabaena flos aquae Breb.
Cladothrix n. sp.
Closterium Jenneri Ralfs.
— parvulum Naeg.
— lunula Ehrenbg.
— abruptum West forma.
— praelongum Breb. v. crassior Schdle.
*— Kützingii v. capense Nordst.
— didymocarpum Schmidle.
— moniliferum (Bory) Ehrenb.
— Ehrenbergii v. Bosniacum Gutw.
*Closterium striolatum Ehrenb.
Pleurotaenium cristatum f. africana Schdle.
— cylindricum Turner.
Cosmarium Fülleborni Schmidle.
— trilobulatum Reinsch.
— aversum W. et G. West.
— retusiforme Gutw.
— subauriculatum W. et G. West.
— Wellheimii Schmidle.
— elaboratum W. et G. West.
— occultum Schmidle.
— subbinale v. abyssinicum Lag.
— Lindaui Schmidle.

Cosmarium homalodermum v. minor Schmidle.
— Mülleri Schmidle.
*— pseudobroomei v. madagascariense W. et G. West.
— Capense v. Nyassae Schmidle.
— Lundellii Delp.
— connatum Breb.
Arthrodesmus convergens Ehrenb.
— Füllebornei Schmidle.
Xanthidium antilopaeum v. incertum Schmidle.
Euastrum denticulatum Gay.
— substellatum v. Wembaerense Schdle.
— pseudopectinatum v. evolutum Schdle.
Micrasterias Crux Melitensis (Ehrenb.) Hass.
— furcata Ag.
— incisa f. typica Turner.
— tropica v. elegans W. et G. West.
— pinnatifida v. divisa W. West.
— decemdendata (Naeg.) Arch.
— foliacea Bailey.
Staurastrum subtrifurcatum W. et G. West forma.
— Füllebornei Schmidle.
*— subprotractum Schmidle.
— subgemmulatum W. et G. West.
— brevispina Breb.
Onychonema laeve v. micracanthum Nordst.
Sphaerozosma papillosum (W. et G. West)
Phymatodocis irregulare Schmidle.
Hyalotheca dissiliens (Smith) Breb.
Hyalotheca dissiliens v. minima Schmidle.
— mucosa v. emucosa Schmidle.
Gonatozygon aculeatum f. Turneri nob.
— Ralfsii De By.
*Pandorina morum (Müll.) Bory.
Volvox aureus Ehrenb.
**Eudorina elegans Ehrenb.
**Botryococcus Braunii Ktzg.
Dimorphococcus lunatus A. Br.
Nephrocytium Agardhianum Naeg.
Oocystis Naegelii A. Braun.
— elliptica f. minor W. et G. West.
Glaucocystis Nostochinearum Itzigsh.
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Breb.
*Kirchneriella lunata Schmidle.
Polyedrium regulare Ktzg.
— bifurcatum (Wille).
Characium pyriforme A. Braun.
— subulatum A. Braun.
Ophiocythium biapiculatum Hieron.
Pediastrum tetras (Ehrenb.) Ralfs.
— Boryanum (Turp.) Menegh.
*— — v. granulatum (Ktzg.) A. Br.
*— duplex v. clathratum A. Braun.
**— clathratum (Schroeter) Lem.
Coelastrum cruciatum Schmidle.
Ulothrix subtilis Ktzg.
Aphanochaete repens A. Braun.
Oedogonium sp. steril.
Bulbochaete sp. steril.
Spirogyra sp. steril.

4. In Pfützen auf Felsblöcken in der Nähe der Brandung.

*Chroococcus parallelepipedon Schmidle.
Polycystis firma (Breb. et Len.) Rabh.
Calothrix fusca Bor. et Flah.
Protococcus Goetzei Schmidle.
Pediastrum tetras (Ehrenb.) Rolfs.
Chaetonella Goetzei Schmidle.

5. Im Uferschlamm des Nyassa.

*Oscillatoria sancta Ktzg.
**Lyngbya Nyassae Schmidle.
**Peridinium spec.
*Closterium Kützingii Breb. v. capense Nordst.
Cosmarium trilobulatum Reinsch.
— Meneghinii v. concinnum Rabh.
*— pseudobroomei v. madagascariense W. et G. West.
Staurastrum polymorphum Breb.
— gracile Rolfs.
Euastrum denticulatum Gay.
*Euastrum spinulosum subsp. africanum v. duplominus W. et G. West.
*— hypochondroides W. et G. West.
*Oocystis Novae Semliae Wille.
Scenedesmus quadricauda (Turp.) Breb.
Pediastrum tetras (Ehrenb.) Ralfs.
— Boryanum (Turp.) Menegh.
*— — v. granulatum (Ktzg.) A. Braun.
**— clathratum (Schroeter) Lemm.
**— — f. major Schmidle.
— — f. aspera Lemm.
**Coelastrum microporum Naeg.

*Sorastrum Hatoris (Cohn) Schmidle.
**Oedogonium spec. ster. (im Plankton häufig).
*Oedogonium spec. ster.
*Viele Diatomeen z. B. Rhopalodia hirudiniformis O. Müller[1].

6. Unter Wasser auf Steinen und Felsen des Ufers.

Chroococcus polyedriformis Schmidle.
Nostoc verrucosum Vaucher.
Scytonema figuratum Ag.
— — v. Leprieurii Bor. et Flah.
Scytonema guyanense (Mtgne) Bor. et Flah.
?Calothrix Castellii Bor. et Flah.
— spec.
*Cladophora fracta v. tenuissima Schmidle

III. Über die Zusammensetzung des Limnoplanktons.

Im Plankton wurden folgende Arten gefunden:

a. Chlorophyceen.

Oedogonium spec. I. steril.
— spec. II. steril.
Cladophora fracta v. tenuissima Schmidle.
Vaucheria spec.
Botryococcus Braunii Ktzg.
Coelastrum reticulatum (Dang.) Lem.
— microporum Naeg.
Sorastrum Hatoris (Cohn) Schmidle.
Pediastrum clathratum (Schroeter) Lem.
— — f. major Schmidle.
— Boryanum v. granulatum (Ktzg.) A. Braun.
— duplex v. clathratum A. Braun.
Dictyosphaerium pulchellum Wood.
Staurogenia cuneiformis Schmidle.
Kirchneriella lunata Schmidle.
Oocystis Novae Semliae Wille.
Pandorina Morum Bory.
Eudorina elegans Ehrenb.
Spirogyra Nyassae Schmidle.
Closterium Kützingii v. capense Nordst.
— striolatum Ehrenb.
Cosmarium pseudobroomei v. Madagascariense W. et G. West.
Euastrum spinulosum subsp. africanum v. duplominus W. et G. West.
— hypochondroides W. et G. West.
Staurastrum leptocladum Nordst.
— Dickiei v. circulare f. major Turner.
— Fülleborni Schmidle.
— subprotractum Schmidle.

b. Schizophyceen.

Calothrix spec.
Anabaena flos aquae Breb.
— — f. discoidea Schmidle.
— hyalina Schmidle.
Oscillatoria tenuis Ktzg.
— formosa Bory
Oscillatoria splendida Grev.
Lyngbya Nyassae Schmidle.
Microcystis flos aquae (Wittr.) Kirch.
Chroococcus parallelepipedon Schmidle.
Merismopedia elegans A. Braun.
Aphanocapsa hyalina Hansg.

Es darf mit großer Sicherheit angenommen werden, dass die Liste alle echten Planktonarten enthält, da über ein Jahr eifrig gefischt wurde. Zufällige Einschwemmlinge können freilich noch andere gefunden werden. Unsere Liste enthält selbst eine große Reihe solcher »tycholimnetischer« Formen. Zu diesen rechne ich: Oedogonium spec. II, Cosmar. pseudobroomei var. madagascariense W. et G. West,

1) Rh. hirudiniformis ist mittels starker, oft verzweigter Gallertstiele an Cladophoreen etc. angewachsen. Daneben findet es sich tycholimnetisch ohne Stiele im Plankton.

Euastr. spinulosum subsp. africanum var. duplo minus W. et G. West, Staurastrum Dickiei forma, Staurastrum Fülleborneï Schmidle, Calothrix spec. Denn sie wurden bloß bei stürmisch bewegter See ca. 100 m vom Ufer bei Langenburg gesammelt und befinden sich zum Teil im Uferschlamm. Mit Cladaphora fracta var. verhält es sich ähnlich. Folgende Arten sind so vereinzelt, dass sie für das Plankton kaum in Betracht kommen, und wahrscheinlich, selbst wenn sie uferfern gesammelt sind, Einschwemmlinge darstellen. Coelastrum reticulatum (Dang) Lem. und Staurogenia cuneiformis Schmidle fand ich in 2—3 Exemplaren 2—3 km vom Ufer entfernt. Oocystis Novae Semliae Wille[1]) war nur in einer Aufsammlung und dort selten; nämlich bei Ikombe, 4 km vom Lande entfernt am Morgen nach stürmischer Nacht. Daselbst war auch Chroococcus parallelepipedon und einige tycholimnetische Diatomeen. In der Uferflora kommen beide vor. Spirogyra Nyassa nob. ist nur im Februar 1898 und December 1897 gesammelt, im Materiale von 1899 fehlt es. Es ist deshalb wohl sicher tycholimnetisch. Closterium Kützingii γ. capense, Sorastrum Hatoris, Pediastrum Boryanum γ. granulatum, Pediastrum duplex var. clathratum, Kirchneriella lunata, Closterium striolatum, Staurastrum subprotractum, Dictyosphaerium pulchelium, Pandorina moorum, Aphanocapsa hyalina, Merismopedium elegans, Oscillatoria sancta sind alle bloß in wenigen Exemplaren gesehen, kommen zum Teil in der Uferflora vor und sind deshalb wohl Einschwemmlinge. Oscillatoria formosa Bory und O. splendida Greville fanden sich bloß (und zwar nur in einer Aufsammlung) im Plankton 1897. In den vielen Präparaten von 1899 fehlen sie. Sie sind wohl nur zufällig. Anabaena hyalina Schmidle fand sich in 6 Präparaten stets selten. Ob die Alge tycho- oder eulimnetisch ist, lasse ich dahin gestellt; ich zähle sie vorerst zu den letzteren. In der Uferflora fehlt sie. Vaucheria spec. ist wahrscheinlich eine Tiefenform (siehe p. 14). Rechnet man diese Arten ab, so bleiben als echte eulimnetische Arten folgende übrig: Oedogonium spec. I., Pediastrum clathratum (Schröter) Lem., P. clathratum f. major Schmidle, Coelastrum microporum Naeg., Botryoccocus Braunii Ktzg., Eudorina elegans Ehrbg., Staurastrum leptocladum Nordst., Anabaena flos aquae Breb., A. hyalina Schmidle, Lyngbya Nyassae Schmidle, Microcystis flos aquae (Wittrock) Kirchner[2]). Und dazu kommen noch von den Peridiniales Peridinium spec. und von den Bacillariales die weitverbreitetsten

---

1) Auch von W. u. G. West ist diese Alge im tropischen Afrika gefunden worden.

2) Unter Microcystis flos aquae sind hier auch noch Formen inbegriffen, welche in der systematischen Zusammenstellung l. c. p. 57 zu Cladrocystis aeruginosa bezogen und dort schon als wahrscheinliche Entwickelungsformen von M. flos aquae angesehen wurden. Beide Formen, welche ich in meinem Verzeichnisse getrennt

Formen[1]). Melosira granulata (Ehrbg.) Ralfs., Cyclotella Meneghiniana, Nitzschiella longissima v. angustissima O. Müller n. var. Synedra ? asterionelloides O. Müller n. sp., Stephanodiscus astraea.

Die Zahl dieser eulimnetischen Formen ist eine relativ große. Für europäische Seen findet man gewöhnlich nur 2—3 eulimnetische Chlorophyceen angegeben (z. B. für den Bodensee bei C. SCHRÖTER et KIRCHNER[2]). Einige typische Planktonchlorophyceen fehlen z. B. Sphaerocystis Schroeteri Chodat, ebenso Dinobryon. Anderseits sind es aber durchweg solche Chlorophyceen, welche auch in den Seen Europas und Nordamerikas eulimnetisch sich finden. Nur eine Species zeugt für den abweichend tropischen Charakter, und diese ist bezeichneter Weise eine Desmidiacee: Staurastrum leptocladum Nordstedt. Größer ist die Abweichung bei den Schizophyceen und Bacillariales, unter welchen 2 Europa bis jetzt fremde Arten vorkommen, freilich neben solchen, die für das Plankton Europas sehr charakteristisch sind.

Dieses Vorherrschen europäischer Planktonformen hat mich nach den Erfahrungen, welche ich an dem Plankton des Victoria Nyassa machte, überrascht[3] (vergl. p. 28). Beide chlorophyllgrünen Planktonfloren sind merklich verschieden; der Nyansa hat eine Desmidiaceenflora, der Nyassa nicht. Und gerade die Desmidiaceen zeigen in den Tropen, worauf ich verschiedentlich hinwies, andere Arten.

Für den See selbst ist übrigens die Zusammensetzung der Flora charakteristisch. Ich kenne keinen europäischen, oder außereuropäischen See, der dieselbe Flora hätte. Auch in keinem Tümpel der Nyassaumgebung habe ich sie wiedergefunden.

---

führte, haben dieselbe zeitliche Variabilität, so dass ich sie hier vereinigte. Auch Formen, welche man zu Microcystis ichthyolabe ziehen könnte, sind einbezogen.

1) Ich verdanke die gütige Bestimmung dieser Leitformen Herrn Dr. O. MÜLLER, der das gesamte Material auf Bacillariales untersucht. Er schreibt darüber: »Cyclotella Meneghiniana ist in mehreren Varietäten vertreten, vorzugsweise als var. stelligera. Melosira granulata ist in abweichenden Formen vertreten, welche den Übergang zur var. Jonensis bilden. Sie ist auch in den Orten der Umgebung häufig.«

Nitzschiella longissima var. angustissima O. Müller entspricht der Gestalt nach dem Closterium longissimum Lem., ist wenig bauchig aufgetrieben und 80—100 μ lang. Synedra? asterionelloides O. Müller bildet sternförmige Colonien, die oft aus 30 äußerst schmalen Individuen bestehen. Herr Dr. MÜLLER wird die cyclotelloiden Arten veröffentlichen.

2) C. SCHRÖTER u. KIRCHNER, Die Vegetation des Bodensees. Lindau 1896.

3) Vergl. ENGLER's Bot. Jahrb. 1898 p. 5 u. f.

IV. Über den Einfluss der Uferflora auf das Plankton.

Anders jedoch ist die Sache, wenn man die Herkunft der einzelnen Arten betrachtet. Ein Vergleich mit den Listen der Algenfloren der Umgebung zeigt, dass von den eulimnetischen Arten nur eine Chlorophycee: Staur. leptocladum und zwei Cyanophyceen: Microcystis flos aquae und Anabaena hyalina dort nicht zu Hause sind. Charakteristische Formen zeigt die Nyassaflora also keine. Denn auch die drei scheinbar ihr eigentümlichen Arten kommen anderwärts in Tümpeln vor. Von Staur. leptocladum und Microcystis flos aquae ist es bekannt, aber auch Anabaena hyalina ist zuerst aus einem stagnierenden Tümpel des Siwaflusses (Usafua) bekannt geworden. Und ich habe die Überzeugung, dass sie auch hier in der Uferflora, von welcher nur wenig Aufsammlungen vorliegen, sich findet. Ich sehe darin einen Beweis der schon früher von mir ausgesprochenen Ansicht[1]), dass die eigentliche Heimat selbst der eulimnetischen Chlorophyceen und Schizophyceen des Süßwassers das Ufer und die Tümpel der Umgebung sind, und dass von einer Planktonflora im strengsten Sinne nicht gesprochen werden kann.

Diese Herkunft der eulimnetischen Algen wird noch evidenter, wenn man untersucht, welche der oben genannten Localitäten die meisten Planktonalgen geliefert haben. Die Flora der Regenpfützen hat bloß eine tycholimnetische Form; die der Felslöcher in der Brandung bloß eine eulimnetische; aus der Flora der Steine des Ufers kommt bloß eine tycholimnetische Art, die stillen überwachsenen Flussbuchten haben dagegen 8 Arten mit der tycholimnetischen und 4 mit der eulimnetischen Flora gemeinsam, die Sümpfe der Umgebung 5 mit der ersten und 5 mit der zweiten, aus dem Uferschlamm endlich stammen allein 11 tycholimnetische und 6 eulimnetische Arten. Und dabei lag bloß eine einzige Aufsammlung der letzten Art vor (Kota-Kota, Schlamm vom Ufer 1. Februar 1900).

Diese drei letzten Standorte sehe ich hier demnach als die Heimat der chlorophyll- und blaugrünen Planktonflora an. Welcher jeweils den größten Einfluss ausübt, kann im allgemeinen nicht gesagt werden. Hier scheint es, schon der Menge der gemeinsamen Formen nach, speciell der Uferschlamm zu sein.

Der Einfluss der Flussflora tritt zurück. Der Grund ist wohl darin zu suchen, dass die einmündenden Flüsse der Nordseite zum Teil reißende Gebirgsbäche sind. Diese führen schon an und für sich wenig Plankton mit sich, welches in dem See, da es andern Bedingungen angepasst ist, zu Grunde geht[2]). Es lagen unter dem Material zwei Aufsammlungen vor,

1) Engler's Bot. Jahrb. 1898 Heft 1 p. 9 u. f.

2) Durch reißende Flüsse werden außerdem die zarten Planktonorganismen leicht lädiert und zerrieben. Sie gehen so zu Grunde, wie man auch an unserm Material deutlich beobachten konnte.

die dieses beweisen: 1. Mit dem Planktonnetz aus dem Lumbirafluss bei Langenburg gefischt, um den eventuellen Einfluss der Lumbirafauna zu zeigen 23. September 1899. Sie enthält Stücke eines violetten Chantransia (nicht bestimmbar) und Diatomeen, die dem Seeplankton fremd sind, dazu noch viel Detritus mit Sand. 2. Plankton aus dem untern Bakofluss im Kondeland December 1893. Ich fand darin neben Diatomeen, welche im See nicht vorhanden sind: *Synedra spec., *Rhopalodia hirudiniformis O. Müller, **Melosira granulata, *Pediastrum duplex v. clathratum A. Br., *P. Boryanum v. granulatum, Closterium lanceolatum v. parvum f. Der Lumbirafluss ist reißend und enthält keine Planktonformen, der andere ist es nicht und enthält eine eulimnetische Art und wenigstens vier tycholimnetische. Ganz entsprechend führt der sehr ruhig fließende Mbasifluss, wie oben erwähnt, acht tycholimnetische und vier eulimnetische Arten mit sich.

Ich schließe also: Das chlorophyll- und blaugrüne Algenplankton des Nyassasees stellt eine Auslese aus der Flora der Umgebung, vorzüglich des Uferschlammes vor, eine Auslese, welche in erster Linie durch die Schwebefähigkeit der einzelnen Individuen bedingt ist.

Ob sich die Bacillarienflora ebenso verhält, wage ich nicht zu entscheiden. Unter den oben angeführten Arten finden sich Melosira granulata und Cyclotella Meneghiniana auch in der Uferflora, die merkwürdigen und auffälligen Formen von Nitzschiella longissima v. angustissima und Synedra? asterionelloides habe ich aber dort nicht gesehen. Sie sind freilich auch im See selten.

V. Über den Einfluss des Nyassa auf das Potamoplankton des Shire.

Dem südlichen Ende des Sees entfließt bekanntlich der schiffbare Shire, welcher weiter südwärts in den Sambesi mündet. Von dem Plankton dieses Flusses sammelte Dr. Fülleborn Februar 1900 eine Probe. Sie enthielt:

Cladothria spec.	*Lyngbya Nyassae.
*Pediastrum clathratum.	*Oedogonium spec. (im Plankton).
*— — f. major.	*Botryococcus Braunii.
*Microcystis flos aquae.	*Melosira granulata.

Außerdem eine Unmasse pflanzlichen Detritus. Mit Ausnahme der vier zuerst genannten Algen waren alle in sehr schlechtem Zustand.

Es geht natürlich nicht an, aus dieser einzigen Probe bindende Schlüsse auf das sogenannte Potamoplankton des Flusses zu ziehen. Immerhin ist die Thatsache bemerkenswert, dass von den acht Arten sieben im Nyassa eulimnetisch sind, und die Cladothria spec. auch im Mbasifluss am Nordende des Sees sich findet. Es wird dadurch eine Erscheinung documentiert, welche auch in Europa wiederholt nachgewiesen wurde, dass nämlich das

Flussplankton sich aus demjenigen der durchströmenden Seen, Altwässer, Tümpel etc. recrutiert[1]), worauf ich zuerst hingewiesen habe[2]). Eine passiv schwebende Flora ist nicht denkbar, sie würde vom Strom jederzeit an die Mündung hinuntergeschwemmt werden. Sie kann sich nur dadurch halten, dass sie stets vom Ufer und den oben genannten Localitäten neu ergänzt wird. Diese Ansicht ist seitdem auch von Schorler l. c. p. 27 ausgesprochen worden. Schröder freilich[3]) glaubt für sein Potamoplankton zwei »endogene« Formen nachweisen zu können (autopotamisch werden sie genannt) Actinastrum Hantzschii var. fluviatile und Synedra ulna var. actinastroides Lemmermann. Beide Varietäten aber sind seitdem von Schorler in den Elbhäfen wie in der freien Elbe angetroffen worden, und können also nicht als typische Vertreter einer fluviatilen Schwebeflora angesehen werden[4]). Ich schließe also auch hier: Das sogenannte Potamoplankton kann nicht als eine Flora im strengsten Sinne angesehen werden; es stellt eine Auslese aus der Uferflora vor und zwar eine Auslese, welche einmal basiert ist auf die Schwebefähigkeit der einzelnen Individuen, dann aber auch in ebenso starkem Maße auf die Unverletzbarkeit derselben gegen Reibung und Stoß in der Strömung. Und in dem letzten Umstande liegt der Grund, dass im Potamoplankton die leichtverletzlichen Algen und Tiere gegen die kieselgepanzerten Bacillariales so zurücktreten.

Welche Bedeutung aber diese Schwebefähigkeit für die Erhaltung der Art hat, zeigt gerade die Thatsache, dass es ein sogenanntes Potamoplankton giebt, aufs schlagendste[5]). Sie ist eine Aussäevorichtung ersten Ranges. Bei allen Kryptogamen ist die Vermehrung durch geschlechtliche Fortpflanzunng nicht so gesichert, wie bei den höheren Pflanzen; Samenbildung tritt relativ selten und vor allem nicht regelmäßig ein. Und darum sind die einzelnen Individuen selbst, welche klein sind und in gewissem

---

1) Vergl. z. B. für die Oder: Schroeder. Das Plankton des Oderstromes. Ber. d. d. bot. Ges. XV. p. 482 u. a.

Für die Elbe: Schorler. Das Plankton der Elbe bei Dresden. Zeitschr. für Gewässerkunde 1900 p. 27.

Für den Rhein: Marsson, Planktologische Mitteilungen. Zeitschr. für angewandte Microscopie 1898 p. 255.

Speciell verweise ich auf die Arbeit von B. Lauterborn, Beiträge zur Rotatorienfauna des Rheines und seiner Altwässer, in zool. Jahrb. Bd. VII. p. 255, in welcher nachgewiesen wird, dass selbst frei bewegliche Tiere wie Rotatorien aus den Buchten des Flusses stammen und sich im Flusse wegen Nahrungsmangels nicht halten können.

2) Schmidle in Engler's Bot. Jahrb. 1898 p. 10.

3) Schröder, Das Plankton des Oderstromes. Plöner Forschungsber. 1899 p. 21.

4) Vergl. auch Lemmermann: Beiträge zur Kenntnis der Planktonalgen, in Ber. d. D. Bot. Ges. 1900 p. 27, welcher dieselbe Ansicht ausspricht.

5) Vergl. Engler's Bot. Jahrb. 1898 p. 10.

Sinne die Samen der höheren Gewächse in toto vertreten, mit Mitteln ihre Art zu verbreiten reichlich ausgestattet[1]).

VI. Über die Flora des Seegrundes.

Tabelle I. giebt die Flora blauer und chlorophyllgrüner Algen nebst den eulimnetischen Bacillariales aus den Schlammproben dreier Stellen des Sees. Die Grundflora des ersten und dritten Standortes ist aus je zwei in Formaldehyd conservierten Aufsammlungen, welche aber offenbar zur gleichen Zeit und an derselben Stelle gemacht wurden, zusammengestellt, diejenige des zweiten Standortes aus einer[2]). Von diesem Standort war außerdem noch ein ausgewaschener Rückstand vorhanden, der nur größere Holzstücke etc. enthielt. Eine weitere conservierte Probe aus 160 m Tiefe, war in der Nähe des Ufers, da wo die Brandung stark einsetzte, 15. April bei Langenburg gesammelt. In dieser war nur Schlamm und Steinchen, nicht einmal Detritus oder Diatomeen. Der durch die Brandung bewegte Grund zerreibt alles Organische, so dass hier nichts zum Absatze kommt, was jedem Geologen bekannt ist.

Tabelle I.

Ort	Datum	Tiefe in m	Oedogonium	Ped. clathratum v. major	Botryococcus	Eudorina	Staurastrum	Anabaena flos aquae	A. hyalina	Lyngb. Nyassae	Microcystis flos aquae	Melosira granulata	Stephanodiscus*	Nitzschia
Likoma	31/I	0	s	—	ss	—	—	—	—	z	z	—	—	z
	31/I	333	—	ss***	h***	—	—	—	—	—	h***	h***	h***	—
Langenburg 1—2 Kl.	24/IV	0	hh	s	zs	h	s	zs	s	zh	hh	s	h	s
v. Ufer	24/IV	170	—	s**	—	—	s***	—	—	—	—	s**	—	—
Langenburg 2 Kl.	27/XII	0	s	—	h	—	—	—	—	s	zs	z*	s	—
v. Ufer	26/XII	200	—	—	—	—	h***	—	—	—	—	h***	z***	—

* Unter Stephanodiscus sind hier und in allen folgenden Tabellen auch die Exemplare von Cyclotella Meneghiniana einbezogen. ** lebend. *** tot.

Die Bedeutung der Buchstaben z, zs, hh etc. ersehe p. 14 Absatz 3.

Zu jeder der drei Proben habe ich das gleichzeitige Oberflächenplankton, welches an derselben oder doch einer naheliegenden Stelle gesammelt wurde, zum Vergleiche beigegeben.

In allen Grundproben war außerordentlich viel pflanzlicher oder tierischer Detritus. Oft schien es mir, als lägen zerrüttete Colonien von Eudorina Botryococcus und Microcystis vor, oft waren solche noch ziemlich

1) Vergl. dazu Lemmermann: Zur Kenntnis der Algenflora des Saaler Boddens. Forschungsber. Plön VIII. p. 12.

2) Es waren außerdem noch getrocknete Schlammproben vorhanden, welche ich, da sie nur Teile der conservierten vorstellten und deshalb nichts weiteres enthielten, nicht mehr untersuchte.

sicher erkennbar. Merkwürdigerweise waren sie stets zellenlos. Den Grund ersah ich bald aus den Fängen in größerer Seetiefe. Denn auch hier waren die Botryococcus-Stöcke vielfach leer, die herausgequetschten Zellen lagen aber noch im Präparat und waren oft in großer Menge mitgefangen worden. Ob dieselben beim Fange noch lebten oder todt waren, kann ich nicht entscheiden, ebenso wenig ob der Wasserdruck es war, der sie herausquetschte, oder was mir wahrscheinlicher ist, ein großer Auftrieb infolge geringen specifischen Gewichtes. Die Beobachtung erschien mir jedenfalls bemerkenswert; denn wenn die ausgequetschten Zellen leben und wieder aufsteigen, so ist dadurch einmal eine neue ungeschlechtliche Vermehrungsart der Alge bekannt geworden, anderseits aber auch eine interessante Einrichtung, welche diese eulimnetische Alge par excellence vor dem Ertrinken, d. h. vor dem Untergang auf dem lichtlosen Seegrunde schützt. Kirchner und Schröter haben aus dem geringen Vorkommen gewisser Algen im Grunde des Bodensees und aus dem häufigen Vorkommen in großen Tiefen geschlossen, dass solche Algen selbst aus lichtlosen Tiefen wieder zur Oberfläche emporsteigen könnten. Unsere Beobachtungen würden wenigstens für Botryococcus die Ursache klarlegen.

Von den erkennbaren Pflanzen nehmen die erste Stelle Diatomeen ein und zwar nicht nur die eulimnetischen, sondern auch viele tycholimnetischen, z. B. Rhopalodia hirudinella und Cymatopleura spec., ja sogar Uferformen. Dazu kommen von den übrigen Algenordnungen bloß Pediastrum clathratum Lem. und Staurastrum leptocladum Nordst. Es ist augenscheinlich, dass von der reichen Flora der Seefläche nur diejenigen Formen in der Tiefe zum Absatz kommen, welche durch eine starke Zellhaut, oder kieselige Schalen ausgezeichnet, und in diesen Teilen vor Verwesung geschützt sind. Darum reichert sich der Seeboden vorzüglich mit Diatomeen an, und es erscheinen selbst die seltenen Diatomeen häufiger. Wäre nicht die Unmasse organischen Detritus, welche von den Flüssen hergeschwemmt wird, und von der Algen- und Tierflora des Sees selbst herrührt, darunter, so hätten wir hier am Grunde des Sees in größerer Uferentfernung, wo die anorganischen Sedimente nicht mehr abgesetzt werden, die Entstehung eines Bacillariaceenlagers vor Augen. So aber muss aus dieser abgesetzten Masse mit der Zeit eine mehr oder weniger verunreinigte, kohlenhaltige Schicht hervorgehen.

Fast stets waren die Exemplare todt, die Zellen leer, die Diatomeenschalen nicht selten zerdrückt und getrennt. Nur in der Probe aus 170 m Tiefe habe ich noch einige lebende Exemplare von Microcystis flos aquae und Ped. clathratum forma major gesehen. Wahrscheinlich stammen sie von der Oberfläche und sind beim Heraufziehen des Netzes in dasselbe geraten.

Beim Vergleich der Grundflora mit derjenigen der Seefläche fällt auf, dass Arten in der Tiefe häufig vorkommen, welche an der Oberfläche zur

Zeit fehlen oder doch selten sind, z. B. Stephanodiscus und Melosira an den Standorten I. und II. Es rührt dieses meiner Ansicht nach daher, dass diese Arten früher auch an der Oberfläche vegetierten, und längere Zeit brauchten, um an den Seegrund hinunterzusinken.

Arten, die an der Oberfläche nicht vorkommen, habe ich nur eine gesehen. Es ist dieses eine Vaucheria spec. Sie war in einer Probe, welche, bei Langenburg 2 km vom Ufer fern in einer Tiefe von 95—130 m, 1—2 m über dem Grunde gesammelt wurde. Das Pflänzchen hat bloß 8—6 μ Breite, sehr wenig verzweigte Fäden und ist höchstens 240 μ lang. Es war in der Probe ziemlich selten. Da die Aufsammlung (mit offenem Netze gefischt) auch Oberflächenplankton enthielt, so ist das Vorkommen bloß in der Tiefe nicht über allen Zweifel erhaben. Es ist jedoch sehr unwahrscheinlich, dass sich eine Vaucheria 2 km vom Ufer planktonisch lebend vorfinden sollte. Fadenalgen des Ufers habe ich in dieser Küstenentfernung nie gesehen.

VII. Über die verticale Verteilung des Planktons.

Zur Beurteilung der verticalen Verteilung dienen die folgenden Tabellen II., III., IV. und V. In denselben, wie auch in den übrigen Tabellen, bedeutet h ein häufiges, z ein zerstreutes und s ein seltenes Vorkommen. Mittelstufen sind durch die zwei betreffenden Buchstaben, große Häufigkeit oder Seltenheit durch hh resp. ss angedeutet. Das Material wurde, um in der Beurteilung des relativen Vorkommens die größte Sicherheit zu erreichen, zweimal in größeren Zeitintervallen untersucht und eventuelle Verschiedenheiten des Urteils revidiert. Dieses gilt überhaupt für alle hier vorkommenden Tabellen.

Um von den zeitlichen Variationen des Planktons unabhängig zu sein, habe ich nur solche Fänge zu einer Tabelle vereinigt, welche entweder wie in Tabelle II. und IV. zur gleichen Zeit und an gleicher Stelle gemacht wurden, oder doch nur wenige Tage (Tab. III. am 17. und 19. August, Tab. V. am 19.—28. December) auseinanderliegen und in der Uferentfernung nicht viel differieren. Das letztere ist übrigens ohne Bedeutung (siehe p. 18 u. 19).

Leider wurde mit offenem Netze gearbeitet, so dass in dem Tiefseeplankton auch Oberflächenformen enthalten sind. Die Tabellen sind deshalb nur mit Vorsicht zu gebrauchen. Kirchner und Schröter haben bei ihren Bodenseeuntersuchungen ebenfalls offene Netze gebraucht und sind durch Vergleichung von Horizontal- und Verticalfängen zu dem Resultate gekommen, dass in einem Horizontalzuge aus 56 m Tiefe $^3/_4$ des gefangenen Materials aus dieser Tiefe stammt, das übrige aus den höheren Schichten. Bei weniger tiefen Fängen ist der Fehler kleiner, bei tieferen natürlich größer[1].

[1] Kirchner u. Schröter l. c. p. 30.

Tabelle II.

Columne 1—5 Plankton vom 24. April 1899 bei Langenburg 1—2 km vom Lande, zwischen 9—1 Uhr vormittags, ruhige See, klares Wetter; Columne 6 gleichzeitige Schlammprobe; Columne 7 Verticalzug ebendaher. Die Proben sind als Serienfänge bezeichnet.

	Oberfläche	In 2—3 m Tiefe	In 4—6 m Tiefe	In 10 m Tiefe	In 25 m Tiefe	In 170 m Tiefe Schlammprobe	In 0—185 m Tiefe Verticalzug
Oedogonium.	hh	h	z	z	s	—	h
Ped. clathratum	s	s	—	—	—	—	—
— — f. major	ss	—	—	—	—	s**	s
Botryococcus Braunii . . .	zs	s	zs	s	s	—	—
Eudorina.	h	zh	z	s	s	—	s
Staurastrum leptocladum .	s	s	—	—	—	s***	—
Anabaena flos aquae . . .	z	s	s	s	s	—	s
— hyalina	s	zh	ss	s	—	—	—
Lyngbya Nyassae	z	zh	s	s	s	—	z
Microcystis flos aquae . .	hh	z	zs	zh	z	—	s
Peridinium spec.	ss	s	s	—	—	—	s
Melosira granulata	—	zs	—	—	—	s**	s
Stephanod. astraea	h	h	hh	h	h	—	h
Nitzschiella longissima* . .	s	—	—	—	—	—	—

* Andere eulimnetische Formen fehlen oder sind sehr vereinzelt. ** lebend. *** tot.

Tabelle III.

Plankton vom 17.—19. August 1899, 1—2 km vom Lande bei Langenburg; See am 17. zuerst mäßig, dann stürmisch bewegt, Temperatur des Wassers 23,8° C.; Sammlungszeit 9—11 Uhr vormittags.

	Oberfläche 19. August	5—8 m Tiefe 17. August	10—70 m Tiefe 17. August	80—90 m Tiefe 19. August	Verticalzug aus 80 m Tiefe 19. August
Oedogonium.	h	hh	hh!	s	h
Ped. clathratum	h	h	zh	s	—
— enoplon	h	h	h	h**	s
Botryococcus	h	hz	z	zh**	s
Staurastrum	—	zs	—	—	—
Lyngbya Nyassa	h	h	zh	—	s
Microcystis flos aquae . .	z	z	h	h**	s
Melosira granulata*. . . .	z	s	h	z***	h

* Andere eulimnetische Formen fehlen oder sind sehr selten. ** lebend. *** tot.

Tabelle IV.

Stufenhänge (Columne 1—4) vom 22. August 1899, 2—3 km vom Ufer bei Langenburg, 10—11 Uhr a. M., klares Wetter, ruhige See; Columne 5 Plankton zum Teil aus 95—130 m Tiefe, 1—2 m über dem Grunde und 2 km vom Lande, 23. August 1899

	Oberfläche	0—20 m Tiefe	0—50 m Tiefe	0—110 m Tiefe	In 95—130 m Tiefe
Oedogonium sp.	hh	zh	zh	z	h
Ped. clathratum	zh	s	zs	—	z**
— — v. major	zh	zh	zh	z	z**
Coelastr. microporum	—	—	s	s	—
Botry. Braunii	h	z	z	z	s
Staur. leptocladum	—	—	—	—	s
Lyngbya Nyassae	h	h	zh	—	hh
Peridinium spec.	s	—	—	—	s
Melosira granulata	s	s	zh	h	hh**
Stephanodiscus astraea	—	—	h	s	zs***
Nitzschiella longissima var.*	—	—	s	s	s

* Andere eulimnetische Arten fehlen. ** lebend. *** tot.

Tabelle V.

Plankton und Schlammprobe vom 19.—28. December 1899 bei Langenburg 2 resp. 3 km vom Lande.

	Oberfläche 19. Nov.	ca. 15 m Tiefe 23. Dec.	Aus 0—90 m Tiefe 26. Dec.	Aus 0—100 m Tiefe 26. Dec.	Aus 200 m Tiefe 28. Dec. Schlammgraben
Oedogonium	h	zs	s	s	—
Ped. clathratum	—	ss	s	—	—
Botryococcus	h	zs	s	s	—
Anab. flos aquae	—	s	—	—	—
Lyngb. Nyassae	h	s	s	s	—
Microc. flos aquae	z	s	s	s	—
Melosira granulata	—	—	—	—	h***
Stephanodiscus astraea	—	s	—	—	z***
Staur. leptocladum*	—	—	—	—	s***

* Andere eulimnetische Formen fehlen. ** lebend. *** tot.

Danach dürften, wie es auch von den genannten Forschern geschehen ist, die Resultate der Tab. II. bis zu 25 m unmittelbar als richtig angesehen werden und von Tab. V. bis zur zweiten Columne. Dann ergiebt sich das übereinstimmende Resultat, dass in Nyassa sämtliche eulimnetische Arten bis zu 25 m Tiefe ständig der Zahl nach abnehmen, und nur die Diatomeen

eine Ausnahme machen. Stephanodicus astraea tritt in Tab II. in 4—6 m sehr häufig auf und bleibt häufig bis in 25 m Tiefe, und in Tab. V. erscheint Melosira erst in 200 m Tiefe häufig, freilich in toten Exemplaren. Stephanodiscus ist hier bis 15 m selten, am Seegrunde aber in toten Exemplaren zerstreut. Auch aus Tab. IV. ist dieses Verhalten der Diatomeen bei Stephanodiscus und Nitzschiella erkennbar und aus Tab. III. bei Melosira granulata. Da Imhof, Kirchner und Schröter für den Zürcher und Bodensee ähnliche Beobachtungen bei den Diatomeen machten, so erlauben unsere Tabellen wohl den Schluss: Die Planktondiatomeen des Nyassa kommen wohl auf der Oberfläche zum Teil sehr häufig vor, erreichen aber das Maximum erst in größerer Tiefe.

In Tabelle III. fehlt die oben aus Tab. II., IV. und V. constatierte Abnahme des Chlorophyceen- und Schizophyceenplanktons wenigstens für Oedogonium, Ped. clathratum v. major und Microcystis flos aquae. Auch die übrigen Algen zeigen bis zu 80 m Tiefe eine geringe Abnahme. Die Erklärung dieses abweichenden Verhaltens ist wohl darin zu suchen, dass die Fänge von 40—70 m Tiefe am 17. August bei stürmisch bewegter See gemacht wurden. Bei Sturm werden aber die Wassermassen bis auf große Tiefen durcheinander gewühlt und eine gleichmäßigere Mischung des Planktons erzeugt. Dazu kommt vielleicht noch, dass die Schwebefähigkeit schmaler, oder mit langen Fortsätzen versehener Formen beeinträchtigt wird, so dass sie in größerer Tiefe sinken. Eine Nadel wird nicht auf bewegtem Wasser ruhen.

Wie sind nun die Horizontalfänge aus großer Tiefe zu beurteilen? Es sind zwei solcher vorhanden, einer in Tab. III. aus 80—90 m Tiefe und einer in Tab. VI. aus 95—130 m. Bei dem ersten Fange ist wohl anzunehmen, dass das selten vorkommende Oedogonium und Pediastrum clathratum von höheren Schichten stammen, wo sie häufig sind. Das kann aber nicht ebenso bei Ped. clathratum v. major, Botryococcus, Lyngbya, Microcystis und Melosira der Fall sein; denn obwohl diese Algen wie die vorher genannten in den oberen Schichten häufig vorkommen, so sind sie bei Tiefseefang nicht wie jene selten, sondern häufig. Es müssen also hier auch Exemplare aus 45—130 m Tiefe dabei sein, anders lässt sich diese Divergenz des Vorkommens nicht erklären.

Wenn ein See sehr reich an Plankton und Detritus ist, und das Wasser auch in den tieferen Schichten viel davon enthält, so muss ein Planktonnetz schon bei dem tiefen Horizontalzug reich gefüllt und die Maschen verstopft werden. Dadurch wächst aber sein Filtrationswiderstand außerordentlich und es ist nicht mehr im stande beim Herausziehen viel Plankton aus den oberen Schichten aufzunehmen. Diese Bedingungen sind im nördlichen Teile des Nyassa, wie das Capitel X. zeigt, reichlich erfüllt. Und deshalb glaube ich, dass auch in den Tiefenfängen der Tab. III. und IV.

ein guter Teil des Materials (wenn auch nicht in der angegebenen Häufigkeit) wirklich aus der Tiefe stammt.

Die Erhöhung des Filtrationswiderstandes bei Tiefenfängen im Nyassa ergiebt sich auch aus den gleichzeitigen Stufenfängen der Tab. IV. Die Häufigkeit aller Arten (mit Ausnahme der Diatomeen) nimmt dort nach abwärts rasch ab und erst in dem Horizontalfang der Tiefe von 95—110 m nimmt sie wieder plötzlich zu. Dies lässt sich nur begreifen, wenn wir eine rasch abnehmende Aufnahmefähigkeit des Netzes voraussetzen. Denn sonst müsste jeder folgende, tiefere Zug die Planktonmenge der oberen Schichten in sich fassen, die Häufigkeit einer Art müsste also stets größer werden oder zum mindesten gleich bleiben, eine Abnahme könnte gar nicht eintreten. Da nun eine solche doch eintritt, so ist das ein Zeichen, dass die Aufnahmefähigkeit des Netzes schon durch das Tiefenplankton gesättigt war, und zwar vorzüglich durch die hier vorhandenen Tiere und den Detritus.

Ich glaube deshalb aus vorliegenden Tabellen folgendes schließen zu dürfen:

1. Das Algenplankton reicht im Nyassa bis in große Tiefe von 90—100 m hinunter.
2. In größeren Tiefen sind vorzüglich Diatomeen (neben noch häufigeren Tieren und vorzüglich viel Detritus).
3. Die Chlorophyceen und Schizophyceen nehmen dagegen rasch ab, können aber trotzdem auch große Tiefen erreichen.
4. Bewegte Wasseroberfläche ruft eine gleichmäßigere Mischung des Planktons bis in größere Tiefen hervor.

VIII. Die horizontale Verteilung.

Die meisten Planktonfänge stammen von dem Nordende des Sees auf der Strecke von Langenburg nordwärts bis zur Mündung des Songwe. Von den mehr südwärts gelegenen Teilen sind Fänge von der Insel Likoma, von Wiedhafen und Kota-Kota vorhanden. Diese Orte liegen ungefähr in der Mitte der ganzen Seeachse. Von den südlichsten Teilen habe ich keine Fänge notiert mit Ausnahme der oben erwähnten Probe aus dem Shirefluss. Aus diesen Proben geht mit Sicherheit hervor, dass das Plankton dieses nördlichen und mittleren Seeteiles eine Einheit bildet. Keine einzige Art des nördlichen Teiles fehlt dem mittleren und umgekehrt. Nicht einmal in der Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen Arten ist ein Unterschied.

Zur Beurteilung der Veränderung des Planktons im Verhältnis zur Küstenferne sind zwar keine Serienfänge vorhanden. Man gewinnt aber aus dem vorhandenen Material den sicheren Eindruck, dass auch in dieser Hinsicht das Plankton nicht variert. Alle eulimnetischen Arten sind in der

Seemitte, 2—3 km vom Ufer entfernt ebenso vertreten wie am Ufer selbst und umgekehrt, vorausgesetzt natürlich, dass man zur gleichen oder zu annähernd gleicher Zeit gesammelte Proben vergleicht. Botryococcus Braunii z. B. kann am Ufer sehr häufig auftreten (27. August) und dort eine Wasserblüte bilden, doch traf ich ihn auch (9. August) mitten im See in großer Menge, 4 km vom Ufer entfernt. Eudorina war (20. September) am Ufer in Masse vorhanden und trat drei Tage später auch 1—$1^1/_2$ km vom Lande häufig auf. Oedogonium (28. August in 2—3 km Uferentfernung), Ped. enoplon v. clathratum (9. August einige Kilometer vom Ufer entfernt), Nitzschiella, Lyngbya (1. September in 4 km Uferentfernung) treten auch in größerer Uferentfernung häufig auf. Es ist für den Nyassa keineswegs wie bei vielen mitteleuropäischen Seen eine Abnahme des Planktons mit der Uferentfernung zu constatieren. Es ist vielmehr, soweit nicht tycholimnetische Arten in Betracht kommen, davon völlig unabhängig.

IX. Über den Einfluss der Witterung und der Tageszeit.

Bei den meisten Proben war die Tageszeit des Einsammelns, die Beschaffenheit der Seefläche (ob ruhig, mäßig oder stürmisch bewegt) die Witterung und bei vielen Luft- und Wassertemperaturen angegeben. Ich habe das Material in dieser Hinsicht verglichen. Ein Variieren hat sich in Bezug auf die Witterung und Tageszeit nicht gezeigt Eine Aufsammlung wurde 10 Uhr nachts beim Mondscheine (26. März) gemacht. Sie ist durch ein seltenes Auftreten aller eulimnetischen Arten ausgezeichnet; Diatomeen fehlen vollständig. Nur Eudorina kam häufig vor und zwar in Entwickelungszuständen: die Zellen der Colonien waren geteilt. Leider fehlte jedes Vergleichsmaterial; die Probe war die einzige Aufsammlung für den März.

Ein Einfluss stürmischen Seeganges ist dagegen nicht zu verkennen. Schon oben habe ich auf die gleichmäßige Verteilung des Planktons bis in größere Tiefe hingewiesen. Eine am 20. April 1899 gesammelte Probe trägt die Bemerkung: Stürmisches Wetter nachmittags, 100 m und mehr von der Küste entfernt, Langenburg. Sie ist durch eine große Detritusmenge ausgezeichnet und enthält viele tycholimnetische Formen: Eu. hypochondroides, Cos. pseudobroomei, Ped. simplex f. granulata, Staur. Füllebornei, Rhopalodia hirundinella auf abgerissenen Algenfäden sitzend, Staur. Dickiei forma, ja sogar Fetzen einer Rivularia; Arten, die offenbar durch den starken Seegang vom Ufer her in das Plankton eingeschwemmt wurden. Eine andere Probe (von Ikombe, 4 km vom Lande am Morgen nach stürmischer Nacht [Südwind] 1 November) ist durch ein massenhaftes Auftreten der sonst sehr seltenen Nitzschiella ausgezeichnet und selbst in dieser Uferentfernung erscheinen auch hier die tycho-

limnetischen Formen: Oocystis Novae-Semliae, Chroococcys parallelepipedon und einige Diatomeen, die sonst im Plankton fehlen. Ganz dasselbe gilt von einer Probe, welche bei Langenburg (20. November) 100 m vom Ufer gesammelt wurde. Es ist also deutlich das fast selbstverständliche Resultat erkennbar: starker Seegang vermehrt die tycholimnetischen Formen des Schwebeplanktons.

X. Quantitative Fänge.

In beistehender Tabelle VI. sind die Resultate der von mir berechneten Quantitätsfänge enthalten. Die absoluten Mengen habe ich in graduierten Cylindern nach mehrtägigem Stehenlassen des Planktons gemessen. Columne 7 enthält die sogenannte Einheitsmenge, d. h. die in einem Cubikmeter enthaltene Menge Planktons ausgedrückt in Cubikcentimetern und Columne 8 den Ertrag, d. h. die unter einem Quadratmeter Seeoberfläche schwebende

Tabelle VI.

Quantitatives Plankton.

Ordnungszahl	Ort	Datum	Uferentfernung	abgefischte Strecke in Meter	Absolute Menge in ccm	In einem cm in ccm	Ertrag pro qm	Radius des Netzes	Bemerkungen
	a. Horizontalzüge.								
1	N. v. Likoma . . .	31/1	?	100	0,17	0,049	—	10,5	Detritus.
2	Langenburg	22/8	2-3 km	38	0,50	0,380	—	10,5	
3	Langenburg	27/12	0-110 m	105	0,50	0,12	—	11,25	Viel Tiere.
	b. Verticalzüge.								
4	Langenburg	23/4	?	0-143	0,10	0,020	907	10,5	Detritus.
5	Ikombe	24/4	?	0-185	0,10	0,017	907	10,5	Detritus.
6	Langenburg	22/8	2-3 km	0-20	0,10	0,144	—	10,5	
7	»	»	2-3 km	0-50	0,55	0,318	1588	10,5**	Viel Tiere.
8	»	»	2-3 km	0-110	1,25	0,328	2867	10,5	Detritus.
9	Lumbiramündung .	19/8	1-2 km	0-80	1,75	0,576	4607	11,25	Viel Tiere; Detritus.
10	Langenburg . . .	26/12	2 km	0-90	1,40	0,391	3513	11,25	Viel Tiere.
11	»	»	2 km	0-180	1,90	0,265	4780	11,25	Viel Tiere; Detritus.
12	»	?	ein. km	3-130	0,50	0,114	1444	10,5	

** Diese Zahlen sind das Mittel von 2 Fängen aus 50 m Tiefe, von welchen der eine 0,50 und der andere 0,60 ccm Plankton ergab.

Menge, ebenfalls in Cubikcentimeter ausgedrückt. Berechnet wurde die Einheitsmenge durch die Formel $E = \frac{10000}{r^2 \pi} \frac{m}{h}$ und der Ertrag durch $E_1 = \frac{10000}{r^2 \pi} 100$ m, in welchen Formeln m gleich der im Standglas gemessenen Planktonmenge ist, in Cubikcentimetern ausgedrückt, r der Radius der Netzöffnung in Centimetern, h die Länge der durchfahrenen Strecke in

in Metern. Die Ableitung der Formeln ist unschwer. Vernachlässigt ist dabei der Filtrationswiderstand des Netzes.

Nach einer Bemerkung FÜLLEBORN's in den bei dem Materiale liegenden Aufzeichnungen glaubte ich zuerst, die Werte seien nicht alle miteinander vergleichbar, weil der Wert der Filtrationswiderstände bei den Netzen mit dem Radius 10,5 und 11,25 verschieden sei. Es hat sich aber herausgestellt, dass dieses in den Fängen vorliegender Tabelle nicht der Fall ist. Ein Vergleich der Einheitsmengen und vor allem der Erträge ergiebt nun deutlich die Thatsache, dass die Planktonmenge des August viel größer ist, als die des Januars und Aprils. Die größte Einheitsmenge liefert der August und zwar bei einem Fang, welcher an der Lumbiramündung gemacht wurde, den größten Ertrag der December bei einem Fang aus der großen Tiefe von 180 m (Gesamttiefe 190).

Eine eingehendere Besprechung verlangen die Stufenfänge vom 22. August (Nr. 2, 6, 7, 8) und vom 26. December (Nr. 10 und 11). Die Zunahme der Einheitsmengen in 6, 7 und 8 lässt auf eine Zunahme des Planktons nach abwärts schließen. Berechnet man daher die Stufenfänge vom 22. August nach der Methode von APSTEIN[1]), so erhält man:

Für die Strecke von 20—50 m eine Planktonmenge von 0,45 ccm.
„ „ „ „ 50—110 „ „ „ „ 0,60 ccm.

Und daraus berechnen sich mit Hinzuziehung des gleichzeitigen und an gleicher Stelle gemachten Horizontalzuges Nr. 2 die Einheitsmengen:

1. Für die Seeoberfläche 0,38 ccm
2. „ „ Tiefe 0—20 m 0,14 „
3. „ „ „ 20—50 „ 0,43 „
4. „ „ „ 50—110 „ 0,34 „

Eine Berechnung des zweiten Stufenfanges vom 26. December mit vergleichsweiser Herbeiziehung des Horizontalzuges an der Seeoberfläche vom folgenden Tag (Nr. 3) ergiebt die Einheitsmengen:

1. Für die Seeoberfläche 0,12 ccm
2. „ „ Tiefe 0—90 m 0,39 „
3. „ „ „ 90—180 „ 0,14 „

Beide Resultate stimmen sehr gut miteinander überein, so dass man, die richtige Ausführung der Fänge und die Richtigkeit der Methode vorausgesetzt, sagen kann: An den genannten Tagen nahm das untersuchte Plankton unterhalb der Seeoberfläche zunächst ab, dann wieder zu, erreicht hier das Maximum, und erst in größerer Tiefe erfolgt wieder eine Abnahme.

Dieses Resultat ist insofern bemerkenswert, als in europäischen Seen eine durchschnittliche Abnahme constatiert worden ist. AMBERG hat freilich

1) APSTEIN, Süßwasserplankton p. 67 u. f.

im Katzensee bei Zürich auch eine Zunahme gefunden[1]). Wenn man ferner bei europäischen Seen annehmen kann, dass unterhalb 60 m Tiefe sich wenig Plankton mehr befindet, so dass der Ertrag des Planktons nicht merklich mehr durch das darunter sich befindliche geändert wird[2]), so ist ideses für den tropischen Nyassa nicht gültig, wie die Erträge von Nr. 7 und 8, resp. 10 und 11 unserer Tabelle deutlich zeigen. Wir kommen somit auch durch diese quantitativen Untersuchungen zu dem schon in Cap. VII. ausgesprochenen Resultat, dass das Plankton im Nyassa in nicht unbeträchtlicher Menge in große Tiefe hinunterreicht.

Aus welchen Arten nun dieses Tiefenplankton besteht, ist schon im Capitel VII erörtert worden. Von den Algen sind es vorzüglich Diatomeen. Jedoch spielen diese hier nicht die ausschlaggebende Rolle, sondern es sind kleine Tiere (Krebse) und außerdem viel organischer Detritus, und dann und wann auch anorganische Sedimente. Ich habe keinen Tiefenfang ohne Detritus gesehen. In Nr. 9 der Tabelle hatte sich das feine pflanzliche Plankton beim Messen im Cylinderglas von dem groben, aus Tieren und Detritus bestehenden getrennt. Von der Gesamtmenge von 1,75 ccm bestanden hier 0,75 ccm aus Pflanzen und 1 ccm aus Tieren und Detritus.

Dieses Detritusmaterial stammt nun meiner Meinung nach zum größten Teil aus den einmündenden Flüssen. Schon in seiner Beschreibung des Sees hebt Dr. Fülleborn hervor (p. 2 unserer Arbeit), dass das Wasser im nördlichen Seeteile durch die zahlreichen einmündenden Flüsse relativ unklar sei. Dass die Unklarheit aber nicht nur von anorganischer Sedimentation herrührt, ergiebt sich aus der Planktonprobe des Lumbiraflusses vom 23. August 1899, welche fast nur aus Pflanzendetritus, Sand und einigen Diotomeen bestand. Ein Fang vor der Mbasiflussmündung vom 24. April enthält fast nur Pflanzendetritus; und bei einer Probe desselben Tages, welche 3 km südlich von Kanda gesammelt wurde, steht die Bemerkung: »Es mehren sich auf dem Wasser die von den Flüssen stammenden Pflanzenmassen.«

Das Wasser in der Seemitte ist nun tiefblau und klar, und in der That sind die Oberflächeproben auch hier detritusfrei. Da nun aber die Tiefenfänge selbst in großer Uferentfernung viel Detritus mit sich führen, so kann das nur so erklärt werden, dass die von den Flüssen eingeschwemmten Pflanzenmassen weit in den See hinausgeführt werden, dabei aber langsam untersinken, so dass sie in den Tiefenfängen wieder sichtbar werden. Am Grunde häuft sich dann, wie die Schlammproben zeigen, auch in weiter Uferentfernung der Moder an.

Damit ist endlich auch die dritte Erscheinung erklärt, welche uns an obiger Tabelle auffällt: ich meine den äußerst großen Ertrag. Schröter

1) Amberg, Zur Biologie des Katzensees. Zürich 1900, p. 40.
2) Schröter, Die Schwebeflora unserer Seen. Zurich 1896, p. 44.

und Amberg[1]) geben als größten Ertrag einen solchen von 3977 ccm für den Dobersdorfer See an, einem flachen Gewässer. Von tieferen Seen, welche bekanntlich geringere Erträge aufweisen, hat der Züricher See nur einen Maximalertrag von 1006 ccm, der Genfer See von 126 und der Bodensee von 14 ccm, der Nyassa aber nach Nr. 11 von Tabelle VI einen solchen von 4780 ccm und nach Nr. 9 von 4604. Und dabei ist der Filtrationswiderstand des Netzes nicht einberechnet. Schätzt man denselben nach den Angaben Schröter's[1]) zu 1,5, so erhält man Erträge von 7175 resp. 6906 ccm.

Diese großen Zahlen sind aus der großen Detritusmenge des Sees überhaupt und speciell der vorliegenden Proben leicht erklärbar. (Nr. 9 ist vor der Mündung des Lumbiraflusses gesammelt). Wenn man nun aber schätzt, dass die Hälfte des Planktons aus Detritus besteht, so bleiben immer noch die großen Erträge von 3453 ccm für reines Plankton und diese Schätzung ist keineswegs zu niedrig, denn das Plankton Nr. 9 bestand, wie oben ausgeführt wurde, aus 3/4 ccm reinem Algenplankton, und der Rest (1 ccm) aus Krebsen und Detritus. Von diesem Rest war mindestens die Hälfte wieder Tiere, so dass wir auf ca. 1 1/4 ccm reines Limnoplankton und 2/4 ccm Detritus kommen. Das ergiebt aber einen Ertrag von ca. 4900 ccm, bei welchem dann der Detritus nicht eingerechnet wäre. Es ist also in jedem Falle der maximale Planktonertrag des tropischen Nyassa für die Größe und Tiefe des Sees ein außerordentlich hoher.

XI. Über die zeitliche Verteilung des Planktons.

Leider liegen keine über das ganze Jahr gleichmäßig verteilten Fänge vor. Vom Januar 1899 sind 3 Proben vorhanden (vom 24., 26. und 28.), vom Februar keine, vom März eine (26.), vom April dagegen 23 (vom 7., 10., 15., 20., 23. und 24.), vom Mai bis Juli (incl.) wieder keine, vom August dagegen 13 (vom 9., 17., 19., 22., 23. und 27.), vom September nur wieder eine (vom 1.), vom October keine, vom November eine (20.), vom December 9 (am 11., 19., 23., 26., 27. und 28.); dazu kommen noch einige Fänge von 1898 und 4 Proben vom Januar 1900. Von diesen Fängen sind viele Tiefenfänge. Scheidet man diese aus und wählt zur Beurteilung bloß solche aus, welche nicht unter 10 Meter hinuntergehen, so bleiben übrig: vom Januar 99 bloß 2 Proben (vom 24., 26. u. 28.), vom März eine (26.), vom April 18 (vom 7. zwei, vom 10., 15., 20. je eine, vom 23. zwei, vom 24. elf), vom August fünf (vom 9., 17., 19., 22. und 27.), vom September eine (vom 1.), vom November eine (19.), vom December endlich vier (vom 11., 19., 26. und 27.) und vom Januar 1900 eine.

Aus diesen Proben ist (mit Ausnahme der zuletzt genannten) Tabelle VII

---

1) Amberg l. c. p. 58.

hergestellt und zwar so, dass für das Fehlen einer Art die Zahl 0, für ein seltenes Vorkommen 1, für ein ziemlich seltenes 2,5, für ein zerstreutes 3, für ziemlich häufig 3,5, für ein häufiges 4, und für ein sehr häufiges 5 gesetzt wurde. Aus diesen Zahlen wurde dann jeweils das arithmetische Mittel genommen und dasselbe in die Tabelle gesetzt. Diese Zahlen können dann nach obiger Scala wieder in Worte umgesetzt werden. Es kann aber auch aus ihnen eine Periodicitätscurve construiert werden, welche dann ein anschauliches Bild über die Verbreitung der Art das ganze Jahr über giebt, wie dieses z. B. AMBERG[1]) gethan hat. Seine Curven basieren freilich auf directer Zählung, diese bloß auf Schätzung. Da es aber nur auf die Lage der Maxima und Minima und auf das Steigen und Fallen der Curve ankommt, so haben auch solche Curven ihren Wert.

Tabelle VII.

Häufigkeitszahlen für die einzelnen Monate 1899.

	Januar	März	April	August	September	November	December
Oedogonium	2,5	2,5	3,5	4,4	2,3	1,2	2,7
Ped. clathratum f. major	0,5	0	0,7	3,1	1,5	0	0,1
Coelastrum	0,5	0	0,3	0,8	4	0	0
Botryococcus	1,5	2,5	3	4,4	3	2,5	3,5
Eudorina	1	4	3,2	0,2	0	3,5	0
Staurastrum	0	0	1,2	0,7	2,5	0	0
Anab. flos aquae	0,5	1	2,2	0	2,5	0	0,5
A. hyalina	0	0	0,4	0	0	0	0
Lyngbya	2,8	2	2	3,4	5	2	2,5
Microcystis	1,5	2	2,6	2	0	2,5	2,6
Peridinium	1	2	1,4	0	3,5	2	0,5
Melosira	0	0	0,3	2	0	0	0,7
Stephanodiscus	2,5	0	3,2	0	1	0	1
Nitzschiella	0	0	0,4	0	0	0	1
Synedra ?	0	0	0,1	0	5	0	0
Untersuchte Proben:	2	1	18	5	1	1	4

Ich habe auf die Reproduction derselben jedoch verzichtet, einmal weil man sie jederzeit sich leicht reconstruieren kann, dann aber weil das Material selbst zu ungleichmäßig auf die einzelnen Monate verteilt ist, um eingehendere Schlüsse zu gestatten. Die Zahlen des März, September und October sind bloß einer Probe entnommen und haben deshalb geringe Bedeutung und die zwei Proben des Januar 1899 liegen zeitlich sehr nahe bei einander. Den Zahlen des April, August und December glaube ich aber die Bedeutung beilegen zu dürfen, dass sie ein richtiges Bild der Verbreitung geben, einmal weil sie mehreren und zeitlich recht verschiedenen

1) AMBERG l. c. Tab. I—IV.

Beobahtungen entnommen sind, und weil, worauf ich besonders hinweise, die einzelnen Proben dieser Monate fast stets dieselbe Art in der gleichen Häufigkeit zeigen. War eine Art häufig oder selten in der einen Probe, so ist dieses auch mit wenigen Ausnahmen in allen andern desselben Monates.

Wenn so das Material keineswegs hinreicht, die Häufigkeitsschwankungen jeder einzelnen Art im Verlaufe des Jahres festzulegen, so giebt es doch die absolut sichere Grundlage für die Behauptung, dass auch im Nyassa eine jährliche Häufigkeitsschwankung existiert. Und dieser Nachweis ist von Bedeutung, weil es sich um einen tropischen See handelt, und also erwiesen wird, dass sich der tropische See darin nicht anders verhält, wie die Seen unserer Zone. Bei diesen bringt man aber die Häufigkeitsschwankungen meist in Verbindung mit dem Wechsel der Jahreszeiten, speciell mit den Wärmeschwankungen infolge derselben. Das letztere ist nun beim Nyassa nicht wohl möglich. Die Wärmeschwankung ist nur gering. In der Station Wangemannshöhe nördlich des Nyassa 880 m ü. M. hat der heißeste Monat November eine Mitteltemperatur von 29.9 ° C. Der kälteste, Juli, von 18,3 ° C., der Unterschied beträgt nur 6,6 ° C.[1]. Die Wassertemperaturen schwanken noch weniger. Wohl möglich wäre aber, dass der Wechsel von Regen- und Trockenzeit die Häufigkeitsschwankungen schon durch die großen Wassermassen, welche in der Regenzeit durch die hoch angeschwollenen Flüsse in den See transportiert werden, veranlasst, und nach unserer Tabelle ist dieses sogar wahrscheinlich. Die Regenzeit dauert hier von December bis April; von Juni bis gegen den December herrscht völlige Trockenheit. Danach würden die Zahlen des April den Stand am Ende der Regenzeit, die des August in der Mitte der Trockenheit repräsentieren.

Ich verzichte jedoch aus den schon angegebenen Gründen auf ein näheres Eingehen in dieser Hinsicht. Allgemein bemerke ich nur, dass nach dem vorliegenden Material Oedogonium spec., Pediastrum clathratum, Coelastrum microporum, Botryococcus Braunii, Lyngbya Nyassae, Melosira granulata das Maximum ihres Vorkommens im August zeigen, jedenfalls im August häufiger vorkommen als im April oder December und umgekehrt. Eudorina elegans, Staurastrum leptocladum, Anabaena flos aquae, Peridinium spec., Stephanodiscus und Synedra im April häufiger sind als im August. Eine Ausnahmestellung nimmt Nitzschiella ein, welches im December ein Maximum zeigte.

Vom Jahre 1898 liegen vier und 1900 eine Aufsammlung vor, die keine Schlüsse zulassen.

---

1) Vergl. HANN, Handbuch der Klimatologie Bd. II. 1897, p. 156.

Tabelle VIII.

Ordnungszahl	Monat	Datum	Ort	Uferentfernung	Tiefe in Metern	Oedogonium	Pediastrum	Coelastrum	Botryococcus	Eudorina	Staurastrum	Anab. flos aquae	Anab. hyalina	Lyngbya	Microcystis	Peridinium	Melosira	Stephanodiscus	Synedra?	Nitzschiella	Seebeschaffenh.	Tageszeit
										1898.												
1	IV	28	Mbatimundung	0	0	ss	—	—	—	z	—	s	—	—	s	s	—	s	—	—	—	—
2	IX	19	Langenburg	—	0	zh	—	—	zs	s	—	z	ss	zh	—	hh	—	—	hh	—	—	—
3	XII	3	»	—	0	h	—	—	s	zh	—	s	s	zs	—	s	s	—	hh	h	—	—
4	XII	19	»	—	0	h	—	—	z	s	—	z	—	z	—	h	—	—	hh	h	—	—
										1899.												
5	I	24	Cambnelager	—	0	s	ss	—	ss	ss	—	s	—	s	—	—	—	—	—	—	ruhig	3-6 p. m.
6	»	26 u. 28	Wiedhafen	—	0	z	s	s	s	ss	—	—	—	zh	z	s	—	hh	—	—	—	—
7	III	26	Langenburg	—	—	zs	—	—	zs	h	—	ss	—	s	s	s	—	—	—	—	mäßig	10^{h} p. m.
8	IV	7	»	—	0	z	—	—	zh	z	s	z	—	z	s	h	—	—	s	z	—	5 p. m.
9	»	7	»	—	0-10	zs	—	—	z	—	—	s	—	ss	z	h	—	z	—	ss	ruhig	6 p. m.
10	»	10	»	—	0	zh	ss	—	h	zh	s	s	—	h	zh	s	—	h	—	ss	mäßig	9 a. m.
11	»	15	»	—	0	s	s	—	zh	zs	s	s	—	s	zs	zs	—	z	—	—	—	—
12	»	15	»	—	160	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	»	20	»	100? m	0	zs	—	—	zh	h	s	s	—	ss	s	z	ss	s	—	—	Sturm	p. m.
14	»	23	»	1-1,5 km	2-2,5	zh	—	s	z	h	—	zs	—	—	h	—	zs	—	—	—	ruhig	12^{h}.
15	»	23	»	—	0-143	ss	ss	—	—	—	—	—	—	ss	ss***	—	—	zh***	—	—	»	—
16	»	23	»	1-1,5 km	2-2,5	h	ss	—	z	h	s	s	—	s	s	—	—	zh***	—	—	»	12^{h}
17	»	24	»	1 km	0	z	ss	—	s	zh	s	s	—	s	h	—	—	h	—	—	»	7^{h} 45′ a. m.
18	»	24	»	1 km	0	h	s	—	z	zh	s	s	—	s	zh	s	—	h	—	s	»	»
19	»	24	»	1 km	0	h	s	ss	zh	h	—	s	—	zs	—	s	—	zh	—	—	»	12^{h}.
20	»	24	Ikombe	—	0	hh	s	ss	h	hh	z	zh	s	z	h	s	—	h	—	—	»	1^{h} 10′ p. m.
21	»	24	»	—	0	h	s	ss	zh	zh	s	s	—	zs	z	—	—	z	—	z	»	1^{h} 49′ p. m.
22	»	24	Langenburg	1 km	0	hh	s	—	zs	h	s	z	—	ss	hh	ss	—	z	—	—	»	—

23	»	24	Langenburg	—	2-3	h	s	—	s	zh	s	s	zh	zh	z	s	zs	h	—	—	»	8^{h} 30′ a. m.
24	»	24	»	1 km	4-5	s	—	—	zs	z	—	s	—	s	zs	s	—	h	—	s	»	—
25	»	24	Kanda	—	4-6	zh	—	—	z	z	—	s	s	s	z	—	—	h	—	—	»	9^{h} a. m.
26	»	24	»	—	4-6	z	—	—	zs	h	s	s	—	s	s	—	—	hh	—	—	»	9^{h}.
27	»	24	»	—	10	z	—	—	s	s	—	s	s	s	zh	—	—	h	—	—	»	9^{h} 45′.
28	»	24	»	—	25	s	—	—	s	s	—	s	—	s	z	—	—	h	—	—	»	10^{h} 30′.
29	»	24	Ikombe	—	0-185	h	s	—	—	s	—	s	—	z	s	s	s	h	—	—	»	12^{h}.
30	»	24	Langenburg	1-2 km	170	—	ss**	—	—	—	s***	—	—	—	—	—	s**	—	—	—	»	—
31	VIII	9	»	? km	0	hh	hh	s	hh	ss	s	—	—	h	z	—	s	—	—	—	mäßig	9^{h} a. m.
32	»	17	»	—	5-8	hh	h	s	zh	—	zs	—	—	h	z	—	s	—	—	—	»	9^{h} a. m.
33	»	17	»	—	40-70	hh	h	—	z	—	—	—	—	zh	h	—	h	—	—	ss	stürmisch	10^{h} a. m.
34	»	19	»	100? m	0	h	h	—	h	—	—	—	—	h	z	—	z	—	—	—	—	9^{h} a. m.
35	»	19	»	1-2 km	80-90	s	h**	—	zh**	—	—	—	—	—	z**	—	z***	—	—	—	mäßig	11^{h} a. m.
36	»	19	»	1-2 km	0-80	h	s	—	s	—	—	—	—	s	s	—	h	—	—	—	—	—
37	»	22	»	2-3 km	0	hh	zh	—	h	—	—	—	—	h	—	s	s	—	—	—	ruhig	11^{h} a. m.
38	»	22	»	2-3 km	0-20	zh	zh	—	z	—	—	—	—	h	—	—	s	—	—	—	»	10^{h} a. m.
3	»	22	»	2-3 km	0-50	h	z	—	z	—	—	—	—	h	—	—	h	—	—	—	»	10^{h} a. m.
40	»	22	»	2-3 km	0-50	z	z	s	z	—	—	—	—	z	—	—	z	h	—	s	»	10^{h} a. m.
41	»	22	»	2 km	0-110	z	z	s	z	—	—	—	—	—	—	—	h	s	—	s	»	10^{h} a. m.
42	»	23	»	2 km	95-130	hh	z**	—	s	—	s	—	—	hh	—	s	hh**	zs***	—	s	»	10^{h} a. m.
43	»	27	»	Ufer	0	z	z	—	hh	—	—	—	—	ss	ss	—	s	—	—	—	—	7^{h} p. m.
44	IX	1	Ikombe	—	0	zs	z	h	z	—	s	zs	—	h	—	zh	—	s	hh	—	stürmisch	—
45	XI	20	Langenburg	100 m	0	s	-	—	zh	zh	—	—	—	s	z	s	—	—	—	—	—	—
46	XII	11	»	—	0	zs	—	—	zh	—	—	—	—	s	z	s	—	—	—	s	—	—
47	»	19	»	—	0	h	—	—	h	—	—	—	—	h	s	—	—	—	—	—	—	—
48	»	23	»	—	15	zs	ss	—	zs	—	—	s	—	s	s	—	—	s	—	s	—	—
49	»	26	»	2 km	0-90	s	s	—	s	—	—	—	—	s	s	—	—	—	—	—	—	—
50	»	26	»	2 km	0-180	s	—	—	s	—	—	—	—	s	zs	—	—	—	—	—	—	10^{h} a. m.
51	»	27	»	0-110 m	0	s	—	—	h	—	—	—	—	s	s	—	z*	s	—	—	—	—
52	»	28	»	3 km	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	h***	s***	—	—	ruhig	—
53	»	28	»	3 km	200	—	—	—	—	—	s***	—	—	—	—	—	h***	z***	—	—	»	—

1900.

54	»	31	Likoma	—	0	s	—	—	ss	—	—	—	—	z	z	—	—	—	—	z		
55	»	31	»	—	333	—	ss***	—	s***	—	—	—	—	—	s***	—	h***	h***	—	—		
56	»	31	»	—	303	zs	ss	—	s	—	s	zh	—	s	hh	—	s	s	—	—		
57	»	31	»	—	303	—	s***	—	s	—	s***	s	—	—	z	—	h***	h***	—	—		

XII. Das gesamte Material.

Um auch in Fragen, welche hier nicht erörtert sind, einen eventuellen Einblick zu gewähren, veröffentliche ich in Tabelle VIII p. 26 u. 27 die Inhalte der einzelnen Proben an eulimnetischen Algen. Proben, welche völlig planktonleer waren, sind ausgelassen, bis auf Nummer 12, welche per nefas hier steht. Sie ist nebst Nummer 30, 52, 53, 55, 56 u. 57 eine Schlammprobe. Der Inhalt an Detritus und tycholimnetischen Formen ist aus dem vorhergehenden Texte ersichtlich.

B. Das Plankton einiger anderer innerafrikanischer Seen.

Zum Vergleiche gebe ich das Algen-Plankton einiger anderer innerafrikanischer Seen, von welchen jedoch nur sporadische Fänge vorliegen, so dass ein abschließendes Urteil über dessen Zusammensetzung nicht gezogen werden kann. Selbst eu- und tycholimnetische Formen konnten nur in einem Fall unterschieden werden.

1. Plankton aus dem Victoria Nyansa.

Dasselbe wurde von Dr. Stuhlmann am 20. October 1892 an verschiedener Stellen des Sees gesammelt und lag in 7 Fläschchen conserviert vor. Die Listen der Chlorophyceen wurden von mir schon früher mit einigen Bemerkungen publiciert[1]). Ich fand:

1. Chlorophyceen.

Pediastrum pertusum f. reticulata Lag. zerstreut.
*— duplex var. clathratum C. Br. selten.
**— clathratum Lemmerm. zerstr.-häufig.
**— — var. majus Schmidle zerstr.-häufig.
Coelastrum pulchrum Schmidle ziemlich selten.
— — var. nasutum Schmidle zieml. selt.
— proboscideum Bohlin selten.
— Stuhlmanni Schmidle selten.
*— reticulatum (Dang.) Lem. zerstreut.
Tetraedron enorme Hansg. v. elegans (Hansg.) sehr selten.
Rhaphidium falcatum Cooke sehr selten.
Glaucocystis Nostochinearum Itzigs. selten.
*Sorastrum Hathoris (Cohn) Schmidle selt.
Dimorphococcus lunatus A. Br. selten.
*Kirchneriella lunata Schmidle selten.
**Botryococcus Braunii Ktzg. zerstreut.

Arthrodesmus convergens f. selten.
— — β. inermis Jac. zerstreut.
Cosmarium moniliferum Ralfs. selten.
— — var. subviride Schmidle zerstr.
Staurastrum gracile v. subornatum Schmidle zieml. häufig.
— — v. granulosum Schmidle zerstr.
— — v. convergens W. et G. West zerstreut-häufig.
**— — leptocladum Nordst. zerstr.-häufig.
— — volans W. et G. West zerstr.-selt.
— — muticum Breb. zerstreut.
— — limneticum Schmidle häufig.
— — cuspidatum Breb. selten.
— — lohopekaligense Wolle f. selten.
— — setigerum var. Nyansae Schmidle zerstreut.
Cosmarium nematodes Joshua sehr selten.

1) Engler's Bot. Jahrb. 1898, p. 5 u. f.

2. Schizophyceen.

*Merismopedium elegans A. Br. sehr selt.
**Microcystis flos aquae (Wittrock) Kirchner häufig.
**Anabaena flos aquae (Breb. selten zerstreut[1]).

Peridiniales.

Ceratium hirundinella O. F. Müller zerstr.

Bacillariales.

**Melosira granulata Ralfs. selten.
**Nitzschiella longissima var. angustissima O. Müller[2]).
Cymatopleura spec.

Viel Detritus und Krebse.

Die mit einem Stern bezeichneten Formen sind am Nyassaplankton als tycholimnetische Arten vorhanden, die mit zwei Sternen als eulimnetisch.

Wie man auf den ersten Blick ersieht, ist dieses Plankton viel reicher an Chlorophyceen als das des Nyassa, an Schizophyceen und Bacillariales aber ärmer. Es ist ausgezeichnet durch die große Menge von Desmidiaceen, die z. T. so häufig sind, dass sie kaum als tycholimnetisch betrachtet werden können, und eine viel größere Menge von Protococcales. Von den eulimnetische Formen hat es 8 mit dem Nyassa gemeinsam, dagegen fehlen 9 Arten: Oedogonium spec., Coelastrum microporum, Eudorina elegans, Anabaena hyalina, Lyngbya Nyassae, Peridinium spec., Cyclotella Meneghiniana, Stephanodiscus astraea und Synedra (?) asterionelloides. Man muss es als Desmidiaceenplankton ansehen, in welchem die Diatomeen entschieden zurücktreten.

2. Das Plankton des Rukuga (Rukwa- oder Rikwasees).

Dieser See liegt nördlich vom Nyassa und östlich vom Südende des Tanganika. Er ist ein Relictensee mit milchig trübem und stark brackigem Wasser. Dr. Fülleborn schreibt über ihn[3]): »Der Strand des südöstlichen Seeabschnittes ist sandig, nur stellenweise sumpfig; dort wo der See an die Berge anstößt, zum Teil mit Geröll bedeckt. Im übrigen ist der Seeboden mit einem grauweiß-thonigen Schlamm bedeckt, welcher in dem seichten, häufig windbewegten Wasser nicht Zeit zum Sedimentieren findet, und demselben daher eine graue Färbung verleiht. Diese Färbung ist so intensiv, dass selbst eine 1 cm dicke Wasserschicht völlig milchig undurchsichtig erscheint.« Die Tiefe des Sees ist gering. Etwa 2 km vom Lande ist ihr Maximum nur 3 $^1/_4$ m. Der See ist äußerst fischreich und enthält eine unglaubliche Menge niederer Krebse, und außerdem beleben ihn Wasser-

1) Wie im Nyassa in geraden und circinalis-ähnlichen gekrümmten Fäden.

2) Diese Alge wurde l. c. als Closterium longissimum Lem. forma publiciert, welcher sie der Form nach völlig gleicht. Erst als ich aus dem Nyassa viel Material erhielt, erkannte ich sie als Diatomee und bat Herrn Dr. Müller um ihre Bestimmung.

3) Dr. Fülleborn, Verhandl. d. Ges. f. Erd. in Berlin 1900 p. 337.

vögel, Nilpferde und Krokodile in großer Menge. Um so ärmer ist merkwürdigerweise das pflanzliche Plankton.

Es liegen von der Uferflora vor 1) zwei Schlammproben und 2) fünf Proben aus den Tümpeln der Umgebung (Löcher, die sich die Eingeborenen zur Gewinnung des Trinkwassers während der Trockenzeit in die versiegten Flussläufe gegraben haben).

Die Schlammproben (26. Juni 1900) enthielten:

Spirulina subsalsa Oerstedt.
Oscillatoria sancta Ktzg.
— limosa Ag.
*— tenuis Ag.
— spec.
Camptothrix repens W. et G. West.
*Lyngbya Aestuarii Liebm.
Scenedesmus obtusus.

Die andere Probe vom 19. Juni enthielt nur Tiere.

Dagegen sah ich in den Tümpeln:

Oscillatoria spec. (wie oben).
— brevis Ktzg.
— amphibia Gomont.
Cylindrospermum Goetzei Schmidle.
Gloeotrichia natans Rabh.
Nostoc. spec.
Mougeotia spec.
Stigeoclonium spec.
Oedogonium spec.
Scenedesmus quadricauda Breb.
Coelastrum microporum Naeg.
Pediastrum tetras Ralfs.
*Closterium parvulum Naeg.
— lanceolatum v. parvum W. et G. West forma.
— spec.
Verschiedene Diatomeen.
Cyste einer Euglena; wohl von E. viridis.

Die 7 Planktonproben vom 15.—26. Juni und 2. Juli selbst bestanden aus:

*Lyngbya aestuarii Liebm. s.
*Oscillatoria tenuis Ag. s.
*Closterium parvulum Naeg. s.
Characiella Rukwae Schmidle h. h.
Bacterium spec. h. h.
Sehr viele Tiere und Detritus[1]).

Und von diesen fünf Arten sind die ersten drei sicher tycholimnetisch, denn sie finden sich nur in einem Präparate, welches am 2. Juli 1899 nahe dem Chambuefluss in brackischem Wasser gesammelt wurde, und sind wahrscheinlich Einschwemmlinge des Flusses (Closterium ist dem Brackwasser wohl fremd). Sie sind ferner in der Uferflora vorhanden. Somit reducieren sich die eulimnetischen Arten auf: Characiella Rukwae und Bacterium spec. Dieselben fehlen in allen am Ufer gesammelten Proben außer in der aus dem Schlamme des Rukwa am Nordufer am 15. Juni, und finden sich bloß in den Proben aus 2 km Uferentfernung, und zwar hier meistens sehr reichlich. Doch kommen auch (3 Proben vom 26. Juni u. 4. Juli) Proben vor, wo Pflanzen überhaupt fehlen. Wir haben hier im Vergleich zur reichen Fauna ein außerordentlich pflanzenarmes Plankton vor uns. Nach seiner Zusammensetzung lässt es sich mit keinem europäischen oder afrikanischen vergleichen.

Wie mir Herr Dr. Fülleborn mitteilt, weicht auch die Fauna ebenso von der des Nyassasees ab. In seiner Pflanzenarmut und seinem Tier-

1) Die mit Sternen bezeichneten Arten gehören der Plankton- und der Uferflora an.

reichtum erinnert es an einige Floren von Alpenseen in Europa. Im Reschensee in Tirol (ca. 1500 m. ü. M.) ist das Verhältnis von Pflanzen und Tieren ungefähr dasselbe, doch sind die Arten hier ganz andere.

3. Das Plankton des Malombasees.

Der Malombasee befindet sich am Südende des Nyassa. Er ist nach brieflicher Mitteilung Herrn Dr. Fülleborn's ein ausgedehnter und nur 6—3 Fuss tiefer, versumpfter Teich von beträchtlicher Größe, kein eigentlicher See. Ihn durchfliesst der Shire kurz nach seinem Austritt aus dem Nyassa. Auf seinem schlammigen Grunde befinden sich, offenbar durch das Aufsteigen großer Blasen des reichlich vorhandenen Sumpfgases bedingt, zahlreiche große, flache, kraterartige Trichter. Gefischt wurden am 3. und 7. Februar 1900 im ganzen 7 Proben.

Sie enthalten:

Aphanothece microscopica Naeg. häufig.
Microcystis marginata Kirchner häufig.
Pediastrum duplex v. clathratum A. Br. selten.
— clathratum v. major Schmidle zerstr.
— — f. Schroederi nob. zieml. zerstr.
Coelastrum microporum Naeg. selten.
— — var. intermedium (Bohlin) selten.
Peridinium spec. sehr selten (vom Nyassa).
Diatomeen nicht häufig.

Von diesen Pflanzen hatten entschieden die Chroococcoceen das Übergewicht. Nach den vorliegenden Fängen könnte man vielleicht von einem Chroococcaceenplankton Apstein reden.

4. Das Plankton des Ikaposees.

Der Ikaposee ist ein etwa 1 km großer See (Maare?) im Kondeland nahe der Missionsstation Manou. Er ist anscheinend überall recht flach und mit vielen Wasserpflanzen am Ufer bestanden. Gefischt konnte nur in der litoralen Zone werden. Es lagen nur zwei Proben vom 11. October 1899 vor, eine Oberflächen- und eine Schlammprobe. Die letztere war pflanzenleer, die erstere enthielt:

Calothrix Füllebornei Schmidle.
Gloeocystis Ikapoae Schmidle.
Glaucocystis Nostochinearum Itzigsohn.
Coelastrum reticulatum (Dang.) Lem.
Botryococcus Braunii Ktzg.
Cosmarium capense v. Nyassae Schmidle.
Anthrodesmus convergens Ehrbg.
— Füllebornei Schmidle.
Xanthitium sansibarense (Hieron).
Euastrum denticulatum Gay.
Micrasterias foliacea Bailey.
— furcata Ag.
Staurastrum leptocladum Nordst.
— subtrifurcatum f. major W. et G. West.
— gracile Ralfs.
— Ikapoae Schmidle.
— Füllebornei Schmidle.
Phymatodocis irregulare Schmidle.
Gongrosria Debaryana var. major nob.
Viele Tiere.

Es ist wahrscheinlich, dass hier keine Planktonflora vorliegt, sondern vorzüglich eine reiche in den Wasserpflanzen des Ufers vegetierende Desmidiaceenflora, die mit derjenigen des Mbasiflusses (p. 4) in vielen Arten übereinstimmt. Ich bedaure nur, dass keine Wasserpflanzen ausgedrückt wurden, und der Ablauf gesammelt.

5. Das Plankton des Chungrurusees.

Der Chungrurusee ist ein vulkanischer See von ca. 500 m Durchmesser bei 48 m Maximaltiefe. Die Ufervegetation (Nymphaeaceen, Trapa natans) ist sehr spärlich. Der See liegt ebenfalls im Kondeland nahe der Missionsstation Manou.

Die Uferzone besteht aus kleinen Steinchen und vulkanischer Asche. Außer einer aus der steilen Kraterwand sprudelnden Quelle besitzt der See keinen Zufluss, ein oberirdischer Abfluss fehlt. Der See beherbergt zahlreiche Fische, die fälschlicherweise bei den Eingeborenen im Rufe stehen, giftig zu sein[1]. Gefischt wurden am 10. October 1899 im ganzen fünf Proben, darunter ein Verticalzug aus 20 m Tiefe bei einer Gesamttiefe von 45 m. Der Zug enthielt Bacterien und Tiere und ergab eine Planktonmenge 0,75 ccm. Danach berechnet sich die Einheitsmenge auf 1,083 ccm und der Ertrag auf 2165 ccm.

Die Einheitsmenge übersteigt weit die Maximalmenge des Nyassa, der Ertrag ist immerhin sehr hoch, und wird erst von einem europäischen See erreicht (Doblersdorfer See), er ist jedoch kleiner als der Maximalertrag des Nyassa. Rechnet man den Filtrationscoefficienten zu 1,5, so wird er: 3247 ccm.

Die Proben enthalten viel organischen Detritus und Tiere. Das Phytoplankton scheint, so wie es vorliegt, äußerst arm zu sein.

Es enthält:

1) Bacterium spec.
2) Microcystis firma (Bréb. et Lenorm.).
3) Scenedesmus bijugatus var. alternans Hansg.

6. Das Plankton des Wentzel-(Ngozi-)Sees.

Dieser von den Herren Goetze und Glauping endeckte See liegt im Krater des Ngozi-Vulkanes ca. 2000 m ü. M. und ist nach dem Berichte Herrn Dr. Fülleborn's[2] von großartiger Schönheit. Seine Gestalt ist rund, ca. 1—2 km groß, er wird rings von den schroffen, mehrere 100 m hohen Kraterwänden eingeschlossen. Auch unter Wasser fallen die Ufer steil ab. Die Tiefe des Sees beträgt ca. 70 m, sein Wasser ist grünlich, ziemlich trübe und von deutlich brackigem Geschmack ohne bemerkenswerten Ab- oder Zufluss. Fische scheint er keine zu enthalten. Ringsum dehnen sich herrliche Urwälder aus.

Es liegen 3 Proben vor, eine vom 17. und zwei vom 21. October; ferner ein quantitativer Verticalzug aus 60 m Tiefe (Gesamttiefe 70 m).

---

1) Dr. Fülleborn, Untersuchungen im Nyassa, l. c. p. 338.

2) Dr. Fülleborn, Über die Nyassaländer, l. c. p. 45 Titelbild, und Untersuchungen im Nyassasee etc. p. 337.

Er ergab 0,125 ccm Plankton, welches nur aus Tieren und Detritus bestand. Der Radius des Netzes betrug 10,5 ccm und somit berechnet sich eine »Einheitsmenge« von 0,060 cm und ein Ertrag von 3609 cm. Da auch hier der Filtrationswiderstand vernachlässigt ist, so ist der Ertrag zu klein; schätzt man denselben wie oben zu 1,5, so ergiebt sich ein solcher von 5413 ccm. Also ist derselbe auch hier größer als in europäischen Seen.

Die Oberflächenproben enthalten:

Oscillatoria tenuis α. natans Gomont.
Anabaena flos aquae Breb.[1].
Scenedesmus quadricanda (Turp.) Breb.
— bijugatus v. alternans Hansgirg.

Dazu kommen noch häufig Diatomeen, welche mir unbekannt sind. Die Zellen der einen Art bilden Colonien, welche hohle Gallertkugeln vorstellen, und sind so dem planktonischen Leben angepasst. Viel organischer Detritus.

7. Das Plankton des Itendesees.

Auch dieser See liegt bei Manou auf dem Gipfel eines Berges. Von Norden nach Süden ist er etwa 500, von Westen nach Osten 1000 m breit. Rings wird er von 20—80 m hohen Bergwänden eingeschlossen, bis auf seine WNW-Seite, wo ihn nur ein 3—5 m hoher Wall umgrenzt[2]. Zu- und Abfluss scheint zu fehlen. Der See ist mit Wasserpflanzen bedeckt und hat geringe Tiefe (7—8 m in der Mitte).

Es lagen von ihm 2 Proben vor vom 14. October 1899. Sie enthalten trotz der geringen Tiefe und reichen Pflanzenbedeckung merkwürdig wenig Plankton. Ich fand:

Microcystis flos aquae Breb.
Cladrocystis aeruginosa Herfrey.
Botryococcus Braunii Ktzg.

Außer diesen Seen war noch das Plankton eines Wasserloches in Ussanga vorhanden. In den zwei Aufsammlungen (vom 24. Mai 1899) sah ich ausser Botryococcus Braunii Ktzg. nur Tiere.

Nach den vorliegenden freilich noch sehr unvollständigen Proben scheinen diese kleinen hochgelegenen Kraterseen des Kondelandes durch ein sehr armes Phytoplankton ausgezeichnet zu sein, in welchem Chroococcaceen vorherrschen. Es ist am meisten demjenigen europäischer Alpseen vergleichbar.

---

1) Auch hier liegen die gekrümmten Fäden vor; sogar die forma discoidea nob. (Engler's Bot. Jahrb. 1902 p. 61) gerade wie im Nyassa. Die Algen dieses Sees sind dort zum Teil unter dem Standort Nycki-See fälschlich aufgeführt. Einen Nyckisee giebt es nicht.

2) Dr. Fülleborn, Untersuchungen etc. l. c. p. 318.